1•2004

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

С НОВЫМ ГОДОМ!

Отражатель подсветки

Телекамера с инвертором

Рамка с фотопленкой

Блок питания

Светодиод подсветки

Регулятор яркости подсветки

ТЕЛЕДИАПРОЕКТОР

- Теледиапроектор
- Как распознать рекламу в телевизионном сигнале
- Карманный фонарь на светодиодах
- Автомобильный стробоскоп из лазерной указки
- Программаторы и программирование микроконтроллеров ("Радио" — начинающим")
- Портативная УКВ ЧМ радиостанция

...и еще 32 конструкции

1 2004

ISSN-0033-765X

КЛУБУ "РУССКИЙ РОБИНЗОН" – 10 ЛЕТ

Борис Степанов (RU3AX)

Президент клуба радиолюбителей—путешественников "Русский Робинзон" Валерий Сушков (RW3GW) и первый вице-президент клуба Юрий Заруба (UA9OBA).

В представлении многих радиолюбители—коротковолновики — это некоторая каста затворников, которые денно и нощно сидят в уютных "шэках" у своих радиостанций, устанавливая радиосвязи со своими коллегами в дальних странах. Меньше известно, что во все времена в их числе было немало тех, кто без колебаний отправлялся со своей радиостанцией в различные экспедиции, "сменив уют на риск и непомерный труд". В последние лет пятнадцать интерес к радиолюбительским экспедициям, особенно на острова, в том числе и на необитаемые, заметно возрос. И естественным следствием этого стало появление десять лет назад клуба радиолюбителей—путешественников "Русский Робинзон".

Этот клуб не был первым в стране радиолюбительским клубом по интересам, но он занимает среди них особое положение. Объединив в трудное для российского радиолюбительства время наиболее активных коротковолновиков, он стал определенным фактором стабильности для его развития в непростые 90-е годы. Ежегодные конференции клуба гостеприимно открывали двери для участия в них не только "робинзонам", но и всем, кому была не безразлична судьба отечественного радиолюбительского движения. В них принимали участие российские коротковолновики от Калининграда до Камчатки. Нередкими были и гости из стран СНГ.

(Окончание см. на с. 64)

Участники юбилейной конференции клуба, обладатели одной из самых почетных для коротковолновиков награды DXCC HONOUR ROLL #1: Владимир (UA3BS), Андрей (UA3AB), Аркадий (UA4CC) и Виктор (UA4HBW).

"Робинзоны" на Килиманджаро! См. с. 63

Вот так выглядит памятная карточка юбилейной радиостанции R10RRC.

Победитель УКВ мини-теста Евгений (RW3QC) работал из временного QTH — "избушки на курьих ножках" детского городка.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Теледиапроектор (см. статью на с. 9).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ПАРАФАЗНЫЕ КАСКАДЫ КОМБИНИРОВАННОЙ СТРУКТУРЫ
ИЗМЕРИТЬ ПАРАМЕТРЫ АНТЕННЫ? СОВСЕМ НЕСЛОЖНО
ГРОЗОЗАЩИТА ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ АА
ДЕТЕКТОР ИЗЛУЧЕНИЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА
КВ ПРИЕМНИК "CONTEST-RX"

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 04.12.2003 г.

Издается с 1924 года

РАДИО®

1•2004

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал "Радио"», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.12.2003 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная. Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 4091.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Наступил новый 2004 год. В этом году журналу "Радио" исполняется 80 лет. Мы поздравляем всех наших читателей: и умудренных опытом ветеранов, чей читательский стаж измеряется десятилетиями, и новичков, и тех, кто пока читает "Радио" от случая к случаю.

Восемь десятилетий — срок огромный. Неузнаваемо изменилась наша страна, огромен прогресс науки и техники. Журнал переживал и трудные времена, и периоды взлета. Но всегда журнал "Радио" сохранял свой собственный стиль и облик, следовал принципам, провозглашенным его основателями в далеком 1924 г.

В обращении к читателям самого первого номера говорилось:

"...задачи нашего журнала: обслуживать радиолюбительство с двух его сторон — общественной и технической. Соответственно он и построен".

Нынешние времена легкими назвать трудно. Вот уже десяток лет журнал существует на полной самоокупаемости, рассчитывая только на собственные средства, продираясь к читателям сквозь налоговые препоны и дебри законодательства. Но, как и прежде, мы не ограничиваемся только публикациями статей. Для нас издание журнала — не самоцель, а наряду с интернет-сайтом www.radio.ru и КВ радиостанцией R3R способ донесения информации до широких кругов общественности, инструмент реализации уставных целей и задач. В нашем Уставе есть такие строки:

"Редакция создается в целях:
- ***активной поддержки радиолюбительства, как формы технического творчества и самообразования;***
- ***вовлечения населения в занятия техническим творчеством в области радиоэлектроники и компьютерной техники;***
- ***патриотического и профессионально ориентированного воспитания молодежи;***
- ***пропаганды достижений и использования радиоэлектроники и компьютерной техники;***
- ***освещения проблем и направлений развития радиоэлектроники, электроники, радиосвязи, телевидения и радиовещания;***
- ***содействия в подготовке технических и научных кадров;***
- ***содействия развитию отечественной науки, техники, промышленности;***
- ***оказания шефской помощи подразделениям связи Российской Армии, радиокружкам, детским объединениям технического творчества".***

Это — наша повседневная работа, далеко выходящая за рамки обычного издания.

Но вернемся к журналу. Его содержание 80 лет назад определено так:

"Для начинающего любителя — вводные статьи теоретического и практического характера, описание простейших самодельных приборов, указания, как измерить, подсчитать и, наконец, технические мелочи.

Для подготовленного любителя — продолжение практической работы, углубление познаний, новые схемы и данные для них, техническая консультация, новые изобретения и т. п. Выявлению и обмену опыта любителей (в виде статеек и писем), информации о нашем любительстве (в отделе «Радиолюбительская жизнь») — мы придаем большое значение".

Что ждет читателей журнала "Радио" в наступившем году? Его содержание, рубрики останутся, в основном, прежними. Есть в редакционном портфеле несколько "изюминок", среди которых отметим статьи, в том числе и описания практических конструкций, посвященные стереозвуку на телевидении. Впрочем, основная масса статей приходит от вас, уважаемые читатели, что вы напишете — то мы и опубликуем. Несколько изменится оформление. В конце статьи теперь можно прочитать имена тех, кто вместе с автором работал над ней, и, вполне возможно, наряду с любимыми авторами появятся любимые редакторы и художники.

И снова вернемся в 1924 год:

"Чем оживленнее будет связь читателей с журналом, тем вернее он будет удовлетворять и отвечать на назревающие вопросы.

Радиолюбительство — наше общее большое дело. «Радиолюбитель» — одно из наших общих начинаний; его существование — залог успешного развития радиолюбительства. А поэтому всякий, кому дорого наше радиолюбительство, не вправе в отношении журнала ограничиваться только пассивной ролью наблюдателя и читателя:

любителю — держать связь с редакцией;

радио спецам — делиться опытом и знаниями в статьях и заметках; не надеяться, что кто-то другой будет делать;

от всех — здоровой критики.

Наконец, — это тоже всем — содействовать подписке на журнал, ибо без материальной базы немыслим его прогресс".

Трудно добавить что-либо. Наша сила — в наших читателях. Вместе мы преодолеем любые трудности, решим все задачи.

Успехов в творчестве, удачи в жизни!

СМОТР ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ

В выставочном комплексе "ЭКСПОЦЕНТР" на Красной Пресне в ноябре прошла десятая выставка, посвященная средствам и способам измерения, — "МЕРА—2003". В число организаторов входили компания M.S.I. Fairs & Exibitions (Австрия) и российские объединения — Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии (ГОССТАНДАРТ РФ), отделение Международного научно-технического общества приборостроителей и метрологов (МНТО), ЗАО "Евроэкспо" и при непосредственном содействии ЗАО "Экспоцентр".

Выставки с таким наименованием проводятся уже с 1990 г. под эгидой МНТО и всегда пользуются неизменным успехом как в мире профессионалов по техническим средствам и технологиям измерений, испытаний и автоматизации процессов, так в среде любителей электроники. Именно такая направленность и определяет содержание и подбор экспонатов – быть необходимыми и полезными во всех сферах человеческой деятельности, так как технический прогресс находится в прямой зависимости от наличия и точности современных измерительных приборов.

Измерительные преобразователи НПК "ТКА".

ЗАО "ПРИСТ" представляет приборы компании FLUKE.

Особую актуальность этой выставке придало принятие в России закона "О техническом регулировании", напрямую связанного с возможным вступлением нашей страны в ВТО. Это повысило значимость международного сотрудничества по обеспечению единства измерений и технических регламентаций, обмена международным профессиональном опыте ученых, инженеров и предпринимателей, что и стало основной целью выставки "МЕРА—2003".

Сказанное выше и определило широкую по своей тематике экспозицию выставки "МЕРА—2003", на которой представили свои экспонаты около 100 ведущих российских и иностранных фирм из 8 стран мира. В экспозициях были представлены следующие направления:

- средства измерения различных физических величин и технологических параметров промышленного и научного назначения;
- приборы и системы для испытаний, сертификации и контроля качества материалов и готовой продукции;
- сенсоры и сенсорные системы, измерительные преобразователи;
- измерительные информационные системы и системы обработки данных измерений и испытаний;
- лабораторная и измерительная техника;
- приборы системы контроля и учета энергоресурсов;
- средства метрологического обеспечения в промышленности и науке;
- измерительные приборы и системы, основанные на использовании лазерной и оптоволоконной техники.

В период проведения выставки были проведены научно-техническая конференция "Современные средства измерения на российском рынке", круглый стол "Роль измерений в обеспечении качества рыночной продукции", на которых обсуждены доклады о состоянии и тенденциях развития современных средств измерений и автоматики, аналитические обзоры российского рынка в данной области.

Награждение победителей конкурса "Лучший измерительный прибор".

Одним из центральных событий выставки стало вручение наград победителям конкурса "Лучший измерительный прибор", который вот уже третий год проводит журнал "Контрольно-измерительные приборы и системы". Абсолютным победителем очередного этапа конкурса стала компания "Взлет" из Санкт-Петербурга, занявшая три первых места со своими приборами ультразвуковой расходомер-счетчик "Взлет РСЛ", теплосчетчик-регистратор "Взлет ТСР" и ультразвуковой уровнемер "Взлет УР". Высокой оценки жюри были удостоены опытный завод "Эталон" (г. Омск), НПП "Мера" (г. Королев, Московская обл.), НИИтеплоприбор (г. Москва), объединения "МЕТТЕК" и "Парма" (г. Санкт-Петербург), "Абрис" (г. Пенза), "Промышленная группа "Метран" (г. Челябинск).

Дипломы победителям и лауреатам конкурса вручали заместитель председателя Госстандарта РФ В. Н. Крутиков и главный редактор журнала А. А. Афонский.

Редактор — Е. Карнаухов, фото — Е. Карнаухов

ЭЛЕКТРОНИКА
КОМПОНЕНТЫ • ОБОРУДОВАНИЕ • ТЕХНОЛОГИИ

Александр БИЛЕНКО, генеральный директор компании ChipEXPO, г. Москва

В сентябре прошлого года в Центральном Доме Художника (г. Москва) прошла первая выставка "ЭЛЕКТРОНИКА. Компоненты. Оборудование. Технологии", в которой приняло участие 150 компаний. Выставочная территория включала четыре "тематических зоны": производители электронных компонентов, печатные платы, производители источников питания, СМИ. В открытии выставки приняли участие заместитель генерального директора РАСУ С. А. Муравьев, директор Московской торгово-промышленной палаты В. С. Бутов, заместитель руководителя федеральной службы занятости населения по г. Москве А. А. Титов, руководитель департамента Министерства промышленности, науки и технологий Г. Г. Макаренко и многие другие официальные лица. В своих выступлениях они отметили, что выставка такого уровня положительно влияет на решение проблем российской электроники и способствует формированию положительного имиджа страны.

В рамках выставки было проведено 17 научно-технических семинаров и пять совещаний, в ходе которых были рассмотрены наболевшие вопросы отрасли: финансы, таможня и импорт, сертификация электронных компонентов, подготовка специалистов. Для обсуждения вопросов развития дистрибуции Автономный Регистр Дистрибьюторов Электронных Компонентов (АРДЭК) организовал "встречу без галстуков", на которой проведена перерегистрация членов ассоциации, а также регистрация новых. О своем намерении вступить в АРДЭК заявили более 50 организаций.

Опрос посетителей выставки показал, что несомненный интерес у них вызвала деловая программа выставки. Аудитория моложе 35 лет отметила такие проекты, как "ярмарка вакансий" и "музей электроники". При поддержки федеральной службы занятости г. Москвы и центра занятости населения г. Зеленограда была организована и успешно работала "Ярмарка вакансий в сфере высоких технологий". Этот проект удачно сочетался с разделом "биржа труда" на сайте выставки **www.chipexpo.ru**. В любой момент посетители могли обратиться с вопросами к любому из 20 сотрудников компании-организатора выставки, одетых в фирменные майки ЧипЭкспо. Посетители от 32 до 50 лет особо отметили необходимость проведения тематических совещаний и семинаров.

В работе выставки приняли участие представители 18 средств массовой информации, представляющие различные направления в индустрии и бизнесе. Среди них был, понятно, и журнал "Радио", являющийся информационным спонсором выставки.

На протяжении трех дней компания ChipInfo проводила прямую интернет-трансляцию выставки для виртуальных посетителей и заочных участников. В залах выставки работал "Музей электроники", где были представлены экспонаты Московского Политехнического Музея, предприятий "Ангстрем", "Микрон" и "Сапфир".

В дальнейшем организаторы планируют сделать деловую программу выставки более разнообразной, а к участию в самой выставке привлечь экспонентов из Западной Европы и Америки. Уже поступают заявки на участие в следующей выставке, которая также пройдет в ЦДХ 5—7 октября 2004 года.

Редактор — А. Мирющенко

РАМОЧНЫЕ АНТЕННЫ ДЛЯ ДАЛЬНЕГО ПРИЕМА ТЕЛЕВИДЕНИЯ

С. Сотников

За время существования журнала на его страницах опубликовано множество описаний антенн различных конструкций для приема программ телевизионного вещания. Их разработке и построению особенно большое внимание уделяли многие радиолюбители и инженеры в 50-е, 60-е и 70-е годы, во времена широкого внедрения телевидения по всей стране. Учитывая расстояния от передающих телецентров до удаленных населенных пунктов, они стремились создать высокоэффективные антенны для дальнего приема. Достаточно вспомнить широко известных авторов статей в журнале К. П. Харченко (о нем журнал писал) и С. К. Сотникова. Конструкции разработанных ими антенн нашли самое широкое распространение.

С. К. Сотников очень долго занимался дальним приемом передач не только отечественных, но и зарубежных телецентров, а в конце 80-х — начале 90-х годов — приемом спутникового телевизионного вещания. Очень многие радиолюбители повторяли рамочные антенны, описанные С. К. Сотниковым в журнале "Радио" № 4 за 1959 г. Эту публикацию редакция и воспроизводит ниже.

При дальнем приеме телевидения (на расстояниях 150—200 *км* от телевизионного центра) изображение, как правило, принимается менее устойчиво, чем звуковое сопровождение, и для улучшения приема изображения в этих случаях следует применять антенны, настроенные на частоты, близкие к несущей изображения.

Среди других типов антенн рамочные («квадратные») антенны, описанные в настоящей статье, дают при дальнем приеме более устойчивый прием изображения. На рис. 1 приведен схематически внешний вид, а в таблице даны размеры рамочной двухэлементной антенны для различных телевизионных каналов. Антенна имеет максимум усиления на частотах, близких к несущей частоте изображения. Полоса пропускания такой антенны остается достаточно широкой для того, чтобы не ослабить значительно сигнал звукового сопровождения. Входное сопротивление антенны составляет 70—80 *ом*. При использовании в качестве фидера коаксиального кабеля с волновым сопротивлением в 75 *ом* (РК-1, РК-3) в месте подсоединения кабеля необходимо применить симметрирующее устройство в виде четвертьволнового короткозамкнутого шлейфа. Кусок короткозамкнутого кабеля является только симметрирующим, но не согласующим элементом, так как входное сопротивление антенны хорошо согласуется с волновым сопротивлением фидера. Симметрирующее устройство можно выполнить из того же самого кабеля, который используется для фидера (рис. 2). Длина шлейфа $l_ш$ для каждого из двенадцати телевизионных каналов приведена в таблице.

С целью увеличения сигнала на выходе антенны можно использовать две рамочные антенны, расположенные одна над другой в два этажа. Схема включения «этажей» такой антенны приведена на рис. 3. «Этажи» соединяются с помощью кабеля, имеющего волновое сопротивление 52 *ома* (РК-6, РК-19). Два куска такого кабеля составляют четвертьволновый трансформатор с волновым сопротивлением 104 *ом*. Этот трансформатор преобразует входное сопротивление антенны с 75 *ом* (в точках *a'a'*) в 150 *ом* (в точках *a a*). Два таких сопротивления каждого из «этажей», соединенных в точках *a a* параллельно, дают в сумме сопротивление равное 75 *ом*. К точкам *a a* следует присоединять фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3) через симметрирующее устройство, изображенное на рис. 2. Если позволяют условия, то расстояние между «этажами» антенны лучше увеличить. Коэффициент усиления антенны при этом несколько возрастет. Размеры $l_{тр}$, взятые из таблицы, следует в этом случае утроить. Входное сопротивление антенны остается при этом прежним, так как полуволновые отрезки кабеля, добавленные в линию, соединяющую «этажи», не изменяют сопротивления в точках *a a*.

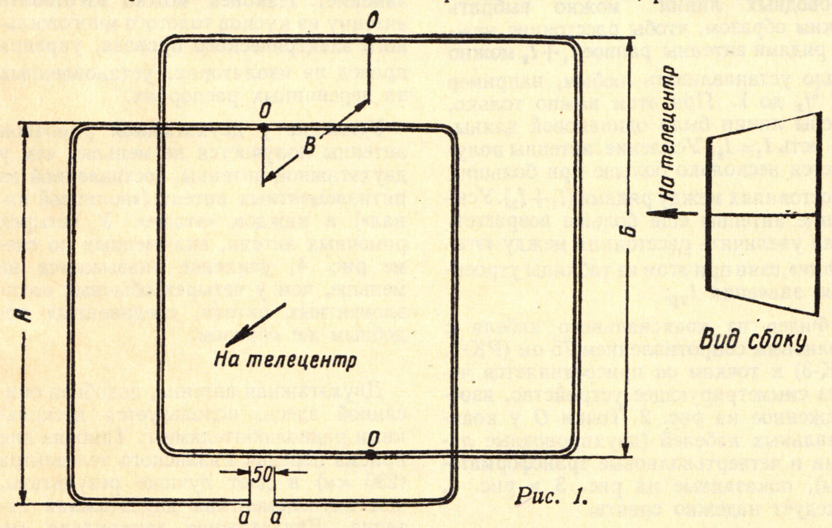


Рис. 1.

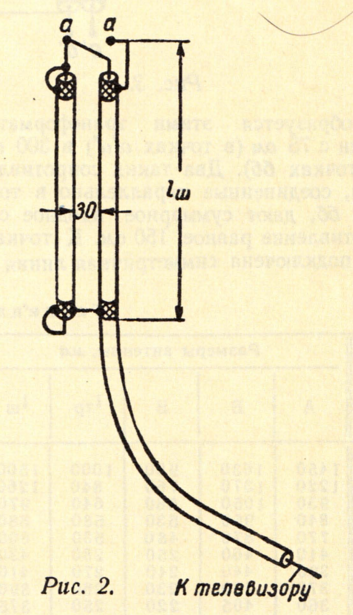


Рис. 2.

Чтобы получить еще больший сигнал на выходе антенны, необходимо построить двухрядную двухэтажную антенну, составленную из четырех двухэлементных рамочных антенн. Схема соединения активных вибраторов каждого из «этажей» этой антенны изображена на рис. 4. Здесь два «этажа» соединяются между собой с помощью двух

четвертьволновых трансформаторов, составленных из отрезков коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3). Входное сопротивление каждого «этажа» антенны волновым сопротивлением в 150 *ом*, составленная из двух коаксиальных кабелей с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3). В точках *аа* суммарное входное сопротивление

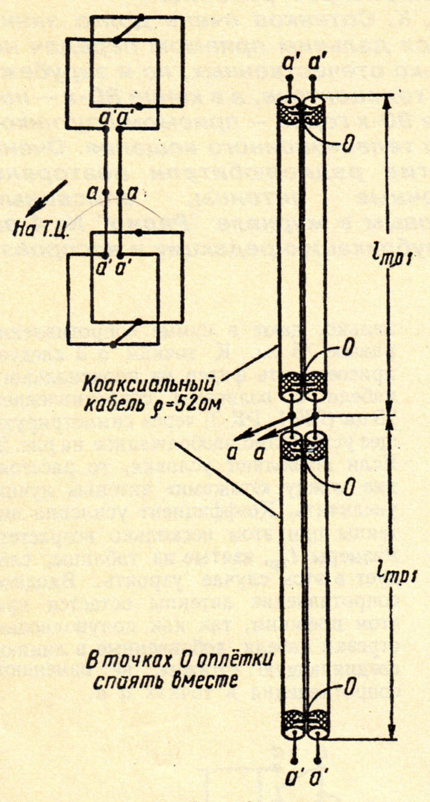


Рис. 3.

преобразуется этими трансформаторами с 75 *ом* (в точках *а'а'*) в 300 *ом* (в точках *бб*). Два таких сопротивления, соединенные параллельно в точках *бб*, дают суммарное входное сопротивление равное 150 *ом*. К точкам *бб* подключена симметричная линия с двух линий, идущих от каждого из «этажей», равно 75 *ом*. Длину двухпроводных линий можно выбрать таким образом, чтобы расстояние между рядами антенны равное l_1+l_2 можно было устанавливать любым, например от $\lambda/2$ до λ. При этом важно только, чтобы линии были одинаковой длины, то есть $l_1=l_2$. Усиление антенны получается несколько больше при больших расстояниях между рядами (l_1+l_2). Усиление антенны еще больше возрастет, если увеличить расстояния между «этажами», взяв при этом из таблицы утроенные значения $l_{тр}$.

Фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3) к точкам *аа* присоединяется через симметрирующее устройство, изображенное на рис. 2. Точки *О* у коаксиальных кабелей (двухпроводные линии и четвертьволновые трансформаторы), показанные на рис. 3 и рис. 4, следует надежно спаять.

Описанные здесь рамочные антенны можно изготовить из металлических трубок диаметром от 10 до 20 *мм*. Материал трубок может быть любой, однако наименьший вес при высокой прочности будут иметь антенны, изготовленные из дюралюминиевых трубок. В точках *О* элементы антенны (рис. 1) можно укреплять без изоляторов.

Рамки антенны можно согнуть и из металлических полос любой толщины.

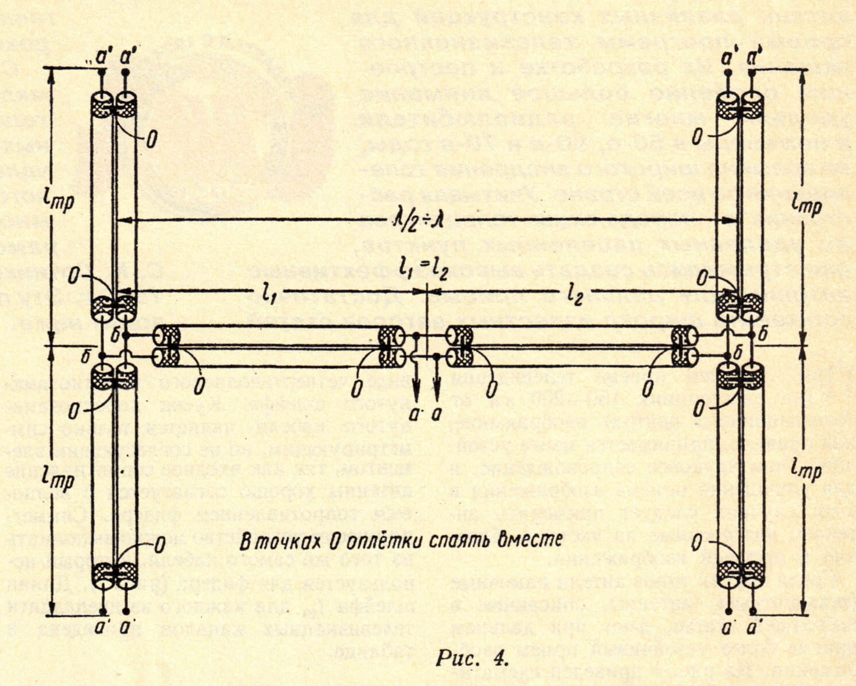


Рис. 4.

Ширина полосы должна быть не менее двух диаметров трубки, которую она заменяет. Наконец можно изготовить антенну из кусков толстого многожильного электрического провода, укрепив провод на изоляторах, установленных на деревянных распорках.

Усиление у двухэтажной рамочной антенны получается не меньше, чем у двухэтажной антенны, составленной из пятиэлементных антенн («волновой канал») в каждом «этаже». У четырех рамочных антенн, включенных по схеме рис. 4, усиление оказывается не меньше, чем у четырех обычных пятиэлементных антенн, соединенных подобным же образом.

Двухэтажная антенна, подобная описанной здесь, используется несколькими радиолюбителями г. Тамбова для приема передач Рязанского телецентра (230 *км*) и дает лучшие результаты, чем пятиэлементная двухэтажная антенна. Двухэтажная двухрядная антенна для первого канала использовалась также автором настоящей статьи под Москвой на ст. Купавна. Антенна применялась для сверхдальнего приема телецентров, в том числе и зарубежных. Она неплохо работает не только на первом, но и на двух соседних каналах.

г. Москва.

Таблица

№ канала	Размеры антенны, мм				
	А	Б	В	$l_{тр}$	$l_{ш}$
1	1450	1630	900	1000	1500
2	1220	1370	760	840	1260
3	930	1050	580	640	970
4	840	950	530	580	880
5	770	870	480	530	800
6	410	460	250	280	430
7	390	440	240	270	410
8	370	420	230	260	390
9	360	405	220	250	375
10	345	390	210	240	360
11	330	375	210	230	350
12	320	360	200	220	335

РЕТРО

Теледиапроектор

Л. КОМПАНЕНКО, г. Москва

Во многих семьях имеются фотопленки и слайды, небольшие фотографии. Для того чтобы их было легко и удобно коллективно просматривать, автор статьи предлагает использовать простейший телевизионный диапроектор. Он применим и в ряде других случаев.

У многих радиолюбителей сохраняются негативные черно-белые и цветные фотопленки, а фотографии отсутствуют, или позитивные фотопленки и слайды. Иногда хочется их просмотреть одному или в кругу семьи. Однако часто хороший диапроектор отсутствует. При его же наличии требуется затемнение помещения для просмотра. Решить эти проблемы поможет простой телевизионный диапроектор, внешний вид которого в действии показан на **1-й с. обложки**, а в разобранном виде — на **рис. 1** в тексте. Необходимо лишь подключить его к черно-белому или цветному телевизору, имеющемуся практически в каждой семье. Для подсоединения диапроектора аппарат должен быть снабжен низкочастотным входом "Видео" для подачи видеосигнала.

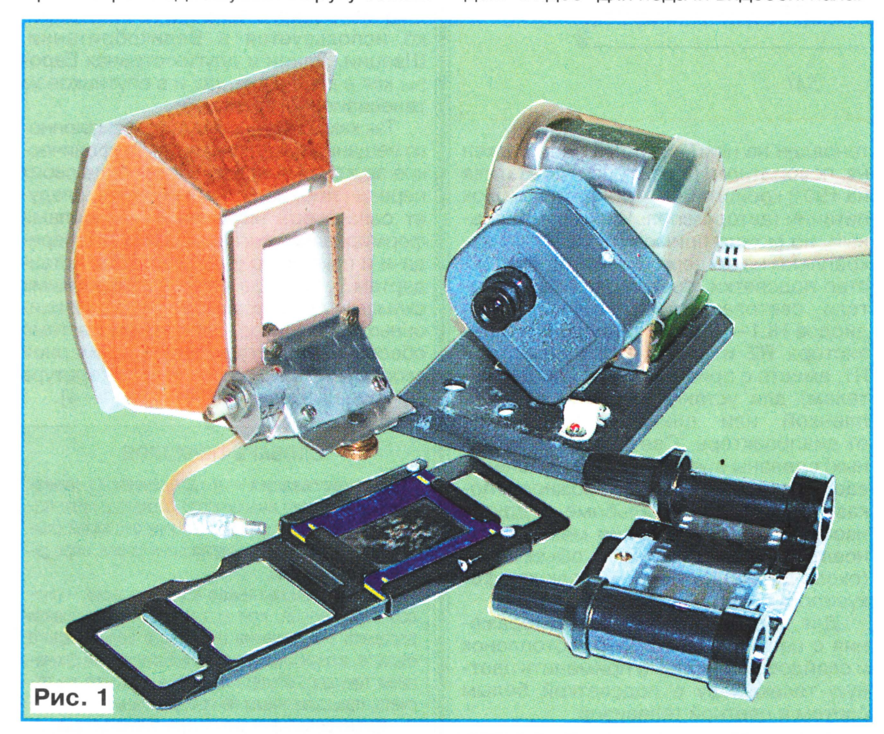


Рис. 1

Кроме указанных применений, проектор можно использовать для коллективного просмотра в увеличенном виде фотографий, находящихся в альбоме, рисунков, других предметов, в частности печатных плат, при необходимой подсветке, а также изображений в микроскопе, зрительной трубе, телескопе и т. п.

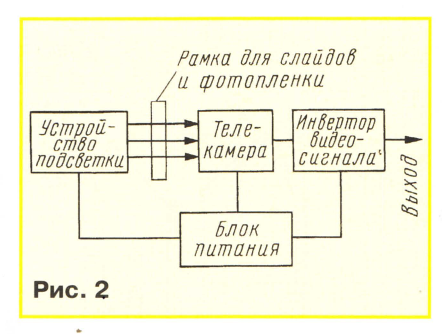


Рис. 2

Структурная схема теледиапроектора представлена на **рис. 2**. Проектор состоит из устройства подсветки фотопленки или слайда, приспособления (рамки) для их размещения, миниатюрной телевизионной камеры, инвертора видеосигнала и блока питания. Устройством подсветки изображение на фотопленке или слайде проецируется в объектив видеокамеры, на выходе которой получается видеосигнал. Если фотопленка или слайд позитивные, видеосигнал подают непосредственно на видеовход телевизора. При негативных фотоизображениях видеосигнал с видеокамеры необходимо инвертировать с сохранением полярности синхронизирующих импульсов. Для этого и служит специальный инвертор видеосигнала, включаемый в цепь при такой необходимости.

Принципиальная схема теледиапроектора изображена на **рис. 3**. В аппарате применена миниатюрная бескорпусная видеокамера SAMSUNG — AV202, обычно используемая в системах охранной сигнализации, с объективом, имеющим угол обзора 90°. Она обеспечивает получение видеосигнала с размахом 1 В и черно-белого изображения с разрешающей способностью в 380 телевизионных линий.

В устройстве подсветки проектора установлены пять светодиодов HL1—HL5, яркость свечения которых можно изменять переменным резистором R2, регулирующим ток через них. Если просматриваются позитивные изображения, получаемый на выходе видеокамеры сигнал проходит через переключатель SA1, установленный в положение "Неинв.", на выход проектора и вход "Видео" подключенного к нему коаксиальным кабелем телевизора.

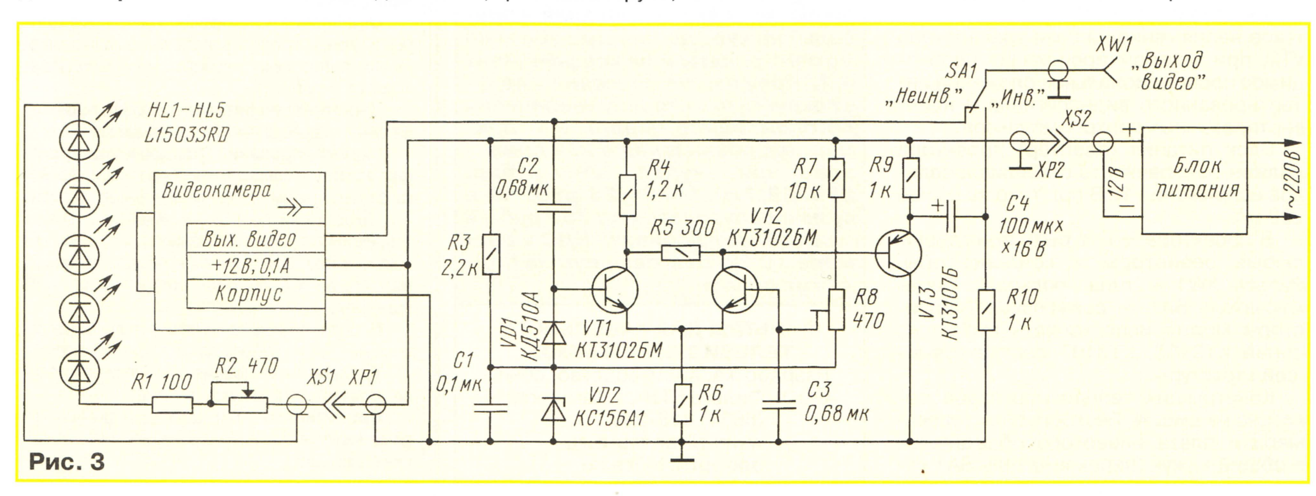


Рис. 3

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

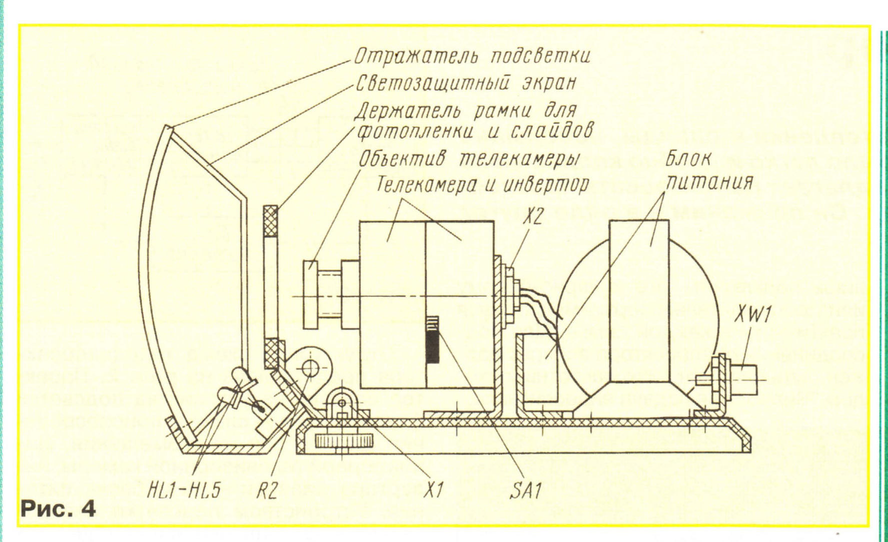


Рис. 4

При просмотре негативных изображений переключатель SA1 устанавливают в положение "Инв.". В этом случае видеосигнал с видеокамеры поступает через конденсатор C2 на инвертор, собранный на транзисторах VT1—VT3. Цепь R3C1D2 задает рабочую точку инвертора. Конденсатор C2 и диод VD1 обеспечивают привязку вершин отрицательных синхроимпульсов видеосигнала на базе транзистора VT1 к уровню напряжения в рабочей точке.

На транзисторе VT1 собран каскад с разделенной нагрузкой. Причем режим работы транзистора VT1 выбран таким, что на резисторе R6 выделяются только отрицательные неинвертированные синхронизирующие импульсы видеосигнала. На коллекторе транзистора VT1 получается инвертированный видеосигнал с положительными синхроимпульсами, который через резистор R5 проходит на вход эмиттерного повторителя на транзисторе VT3. Однако в результате воздействия отрицательных синхроимпульсов с резистора R6 на эмиттер транзистора VT2, подключенного ко входу эмиттерного повторителя, происходит замена положительных синхроимпульсов отрицательными.

На выходе эмиттерного повторителя формируется инвертированный собственно видеосигнал с неинвертированными синхроимпульсами, который поступает на выход проектора. Подстроечным резистором R8 устанавливают такое напряжение на базе транзистора VT2, при котором происходит необходимое пропорциональное сложение инвертированного видеосигнала и неинвертированных синхроимпульсов.

Блок питания (адаптер) проектора должен обеспечивать стабилизированное напряжение 12 В при токе не менее 200 мА.

В проекторе могут быть применены любые резисторы и конденсаторы. Разъем XW1 — типа "тюльпан". Переключатель SA1 — движковый. Транзисторы можно использовать любые из серий КТ3102, КТ3107 соответствующей структуры.

Конструкция теледиапроектора показана на **рис. 4**. Бескорпусная телекамера и плата инвертора объединены в общий кожух (переключатель SA1 установлен на нем), который расположен на поворотном (вокруг оси объектива на ±90°) кронштейне. Кронштейн и блок питания (автор использовал самодельный, но можно применить готовый) закреплены на общем основании. Устройство подсветки, состоящее из отражателя, светозащитного экрана, светодиодов HL1—HL5, регулировочного резистора R2 и постоянного резистора R1, вместе с приспособлением (держателем) для установки рамок с фотопленкой или слайдом (например, от диапроектора "Свет" или самодельных) сделаны съемными. Это обеспечивает (при их удалении) возможность показа фотографий в альбоме и других изображений. Расстояние между установленным держателем и объективом (около 20 мм) не критично, так как фокусировку всегда можно изменить.

Для просмотра цветного изображения с цветных позитивных фотопленок и слайдов необходимо применить цветную телекамеру с подсветкой белым светом и цветной телевизор.

Редактор — А. Михайлов, фото — Е. Карнаухов, графика — Ю. Андреев

До недавнего времени в нашей стране не велось стереофоническое звуковое сопровождение эфирных телевизионных программ, поэтому интерес к системам такого вещания был небольшой. В то же время за рубежом они успешно эксплуатируются. Одна из наиболее популярных среди них — система стереофонического звукового сопровождения телевизионного вещания NICAM (Near Instantaneously Companded Audio Multiplex — почти мгновенно компандированный звуковой сигнал с уплотнением). Она была разработана Британской радиовещательной компанией BBC (Би-Би-Си) и впервые представлена в МККР в 1987 г. В эксплуатацию она вошла в 1988 г. и сейчас широко используется в Великобритании, Швеции, Дании и других странах Европы как в наземном, так и в спутниковом телевизионном вещании.

Так как "Первый канал" телевизионного вещания начал вести стереофоническое звуковое сопровождение ряда своих передач именно по этой системе, следует ознакомить читателя с принципами формирования сигнала NICAM, его передачи и приема по радиочастотным стандартам B, G, H, I, а также с конкретными схемами декодеров сигнала телевизионных приемников. Поскольку в системе обеспечивается передача с суммарной скоростью 728 кбит/с, то в литературе ее чаще называют NICAM-728 [1—4].

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Дискретизация – представление во времени непрерывного аналогового сигнала в виде последовательности его дискретных значений (выборок или отсчетов), следующих через определенные интервалы.

Дифференциальное кодирование – способ кодирования, при котором по каналу связи передают не значения цифрового кода каждого отсчета, а разность между действительным значением текущего отсчета и значением этого же отсчета, предсказанным по предыдущему.

Квантование – округление значения каждого отсчета до ближайшего уровня квантования.

Компандирование – сжатие динамического диапазона сигнала при его передаче и расширение при приеме.

Мультиплексирование – объединение нескольких входных потоков в единый выходной.

Отсчет – единичное значение сигнала, полученное при его дискретизации в выбранный момент времени.

Оцифровка – процедура, в результате которой значение отсчета представляется в виде числа, соответствующего номеру полученного уровня квантования.

Перемежение битов (побитовое перемежение) – перестановка битов, символов и т. п.

Скремблирование (рандомизация, шифрование) – специальная обработка цифрового сигнала путем перестановки битов, сегментов, блоков или добавления мешающих сигналов, например, псевдослучайной последовательности, после чего приемник перестает принимать его до тех пор, пока этот сигнал не будет подвергнут дескремблированию.

Слово – последовательность битов, соответствующая единице информации в цифровой форме.

Уровень квантования – значение постоянного уровня сигнала каждого отсчета.

Бит четности – бит, служащий для проверки на наличие битовой ошибки путем прибавления одного бита.

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

Принимаем стереофоническое звуковое сопровождение

Система ТВ вещания звука NICAM

А. ПЕСКИН, г. Москва

С 14 ноября 2003 г. "Первый канал" российского телевидения начал регулярно передавать ряд программ со стереофоническим звуковым сопровождением. Они отмечены на изображении специальным значком в виде наложенных со смещением один на другой двух стилизованных экранов телевизоров. Конечно, сохранилась и передача монофонического звукового сигнала.

Такое вещание стало возможным в связи с вводом на Останкинской телебашне нового передатчика взамен старого, работавшего с 1967 г. — со дня начала вещания из телецентра в Останкине. Старый передатчик пока будут использовать в качестве резервного.

Жители Москвы и Подмосковья могут принимать стереозвук, если их телевизоры оснащены демодуляторами — декодерами сигнала NICAM, передаваемого способом фазовой модуляции DQPSK на поднесущей частоте 5,85 МГц. Напомним, что разнос между несущими частотами изображения и обычного монофонического звука в радиоканалах равен 6,5 МГц, как предусмотрено в используемых у нас стандартах D (на МВ) и K (на ДМВ).

О том, как формируется, передается и принимается сигнал стереофонического звукового сопровождения NICAM рассказано в этой и последующих частях публикуемого материала.

В соответствии с Рекомендацией 707 МККР систему применяют в тех случаях, когда в наземные телевизионные устройства совместно с передачей аналогового видеосигнала дополнительно требуется ввести цифровой звук. Для его передачи используют две несущие частоты (**рис. 1**), основная из которых $f_{з\ осн}$ модулируется, как обычно, по частоте аналоговым монофоническим сигналом звукового сопровождения телевизионных программ, а дополнительная $f_{з\ доп}$ —цифровым стереофоническим сигналом звука NICAM. Значения несущих звука отстоят от несущих изображения $f_{из}$ на 5,5 (основная) и 5,85 (дополнительная) МГц для стандартов B, G, H и на 6 и 6,552 МГц для стандарта I. На этой одной несущей NICAM обеспечивается передача двух высококачественных звуковых сигналов каналов L (левый) и R (правый). Несущая звука NICAM в стандартах B, G, H, I расположена по частоте чуть выше несущей обычного звука, но в пределах полосы частот радиоканала. Основные параметры системы NICAM указаны в **таблице**.

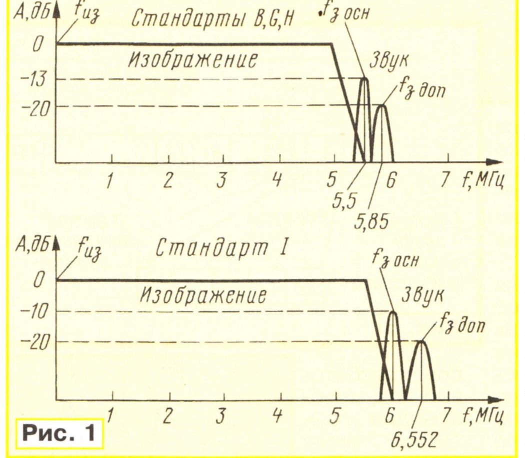


Рис. 1

Принцип формирования сигнала системы NICAM рассмотрим по упрощенной структурной схеме передатчика, показанной на **рис. 2**. Перед подачей из каналов L и R аналоговых звуковых сигналов на мультиплексированный АЦП в каждый из них вводят предыскажения. Они необходимы в соответствии с международными стандартами (Рекомендация J.17 МККТТ), чтобы обеспечить некоторый подъем ВЧ составляющих сигналов. Предыскажения позволяют уменьшить уровень шумов, которые расположены преимущественно в этом интервале. В приемнике соотношение НЧ и ВЧ составляющих восстанавливается цепями коррекции предыскажений, уменьшающими амплитуду ВЧ составляющих.

Известно, что для получения высокого качества звучания домашней аппаратуры вполне достаточно полосы звуковых частот 15 кГц. Отсюда следует, что минимальная частота дискретизации (выборки) при преобразовании аналогового звукового сигнала в цифровой должна быть равна удвоенному значению верхней звуковой частоты, т. е. 30 кГц. Однако на практике для предотвращения наложения спектров сигналов и связанных с этим искажений используют чуть более высокую частоту выборки — 32 кГц.

Выборка в сигналах L и R происходит одновременно, после чего в АЦП группа из трех отсчетов сигнала L преобразуется в 14-битовое кодированное слово, вслед за которым следует такая же группа отсчетов сигнала R, затем опять слово L и т. д. поочередно. Выходной сигнал АЦП состоит из последовательно следующих сегментов данных, представляющих собой группы из 32 отсчетов каждого канала. 14-битовая оцифровка сигналов позволяет получить большое число уровней квантования (16384), что вполне приемлемо для высококачественного воспроизведения звука.

При упомянутых условиях оцифровки сигналов с частотой выборки 32 кГц требуется довольно большая скорость передачи данных и, следовательно, очень широкая полоса частот, которая никак не вписывается в полосу частот радиоканала. Поэтому на

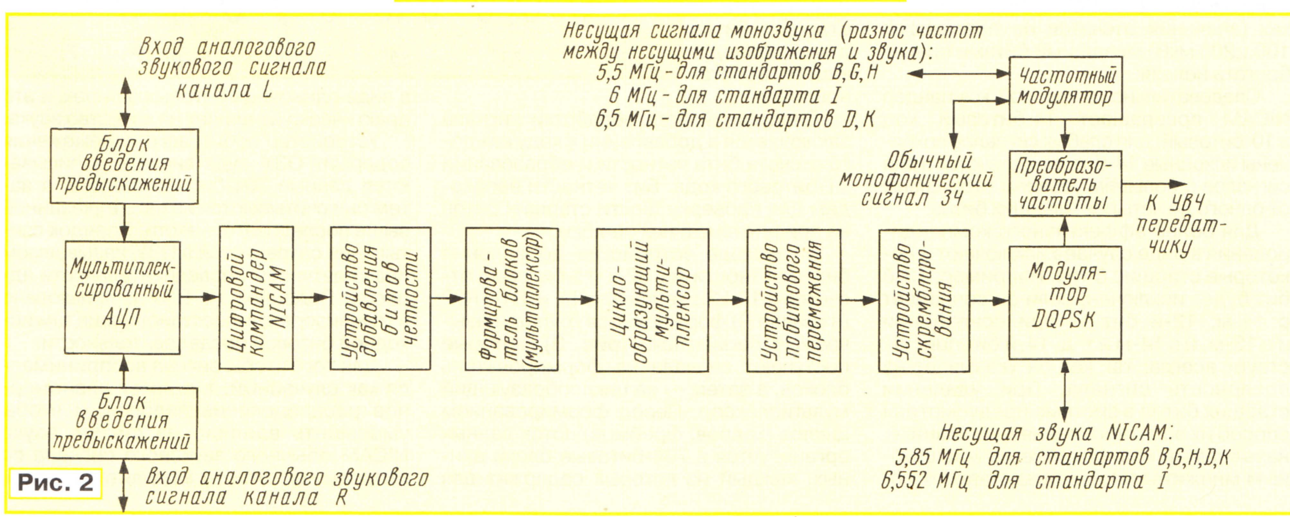


Рис. 2

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

Параметр (требование), единица измерения	Значение
Диапазон частот, МГц	56…790
Частота несущей звука NICAM, МГц, для стандартов: — B, G, H — I	 5,85 6,552
Полоса частот радиоканала, МГц, для стандартов: — B, G, H — I	 7 8
Уровень мощности несущей звука NICAM относительно несущей изображения, дБ	–20
Способ модуляции несущей звука цифровым сигналом	DQPSK
Суммарная скорость цифрового потока в канале звука, кбит/с	728
Формат передачи	По кадрам (фреймам, циклам)
Число битов в кадре (фрейме, цикле)	728
Время передачи кадра (фрейма, цикла), мс	1

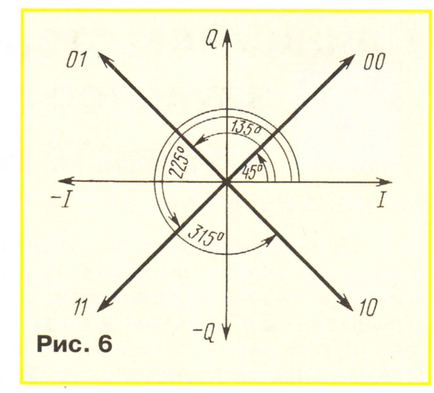


Рис. 6

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

практике используют почти мгновенное цифровое компандирование (на что и указывает название системы), которое позволяет уменьшить число битов на отсчет с 14 до 10 и битовую скорость передачи данных без ухудшения качества воспроизводимого сигнала.

Способ цифрового компандирования основан на том, что значение каждого бита двоичного кода зависит от уровня сигнала звука, который в каждый момент представляет собой конкретный кодированный отсчет. Так, при громких звуках, т. е. при больших амплитудах сигнала, влияние младших битов весьма мало и ими можно пренебречь. При тихих звуках (значения отсчетов не превышают 100…200 мкВ) младшими битами пренебрегать нельзя.

Следовательно, цифровой компандер NICAM превращает 14-битовый код в 10-битовый: для слабых сигналов сохранены исходные 14-битовые отсчеты, а для сигналов с большим уровнем отброшены от одного до четырех младших битов.

Для более эффективного компандирования в ряде случаев исключают и некоторые старшие биты. Например, 13-й бит будет исключен, если он совпадает с 14-м; 12-й бит — при совпадении и с 13-м, и с 14-м и т. д. 14-й бит присутствует всегда, так как он указывает на полярность сигнала. При удалении старших битов в системе предусмотрен способ их восстановления в приемнике, называемый кодированием с масштабным множителем. Он представляет собой трехбитовый код, сообщающий приемнику число исключенных старших битов для их последующего восстановления.

Следующий этап обработки сигнала заключается в добавлении к коду каждого отсчета бита четности и образовании 11-битового кода. Бит четности необходим для проверки шести старших битов на присутствие в них ошибки.

На выходе устройства добавления битов четности из 32-х 11-битовых отсчетов L1—L32 (в канале L) и R1—R32 (в канале R) формируются группы, называемые сегментами (**рис. 3**), которые поступают сначала на формирователь блоков, а затем — на циклообразующий мультиплексор. Перед формированием циклов (кадров, фреймов) поток данных организуется в 704-битовые блоки данных, каждый из которых содержит два сегмента (по одному от каждого канала), причем блоки мультиплексируются так, как это показано на **рис. 4**.

Перед каждым блоком звуковых данных размещают дополнительные 24 бита информации, необходимые для синхронизации и управления (**рис. 5**). Слово цикловой синхронизации синхронизирует приемник NICAM телевизора и всегда имеет значение 01001110, а биты C0—C4 нужны для управления и синхронизации декодера, причем бит C0 называют флагом цикла.

Далее применяют побитовое перемежение. Оно требуется для минимизации битовых ошибок (пакетов ошибок), которые вызываются шумами и помехами и могут исказить несколько соседних битов. Устройство побитового перемежения отделяет смежные биты один от другого на 16 тактов синхронизации (т. е. между ними расположено 15 других битов). Поэтому, так как пакет ошибок обычно не превышает 16 битов (а это наиболее вероятно), в телевизоре он будет рассредоточен по различным отсчетам в виде одиночных битовых ошибок, а это практически не влияет на качество звука.

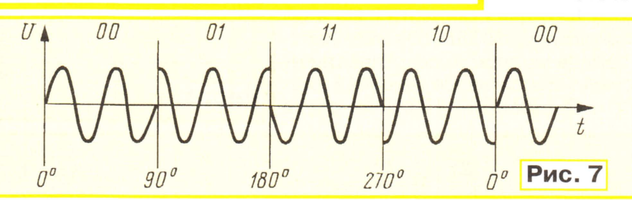


Рис. 7

Устройство побитового перемежения содержит ОЗУ, куда вначале записываются данные 704-битового блока, а затем они считываются из него в указанной выше последовательности. Порядок считывания сохраняется в ПЗУ, называемом иначе датчиком последовательности адресов. Подобное же ПЗУ использовано в телевизоре для восстановления там исходной битовой последовательности.

Для того чтобы сигнал воспринимался как случайный, т. е. имел равномерное распределение энергии, и чтобы уменьшить влияние на сигнал звука NICAM обычного звукового сигнала со стороны частотного модулятора, поток

битов проходит на устройство скремблирования. Очевидно, что скремблированию не подвергаются биты слова цикловой синхронизации. В телевизоре выполняется обратная процедура, называемая дескремблированием битов звуковых данных, для восстановления их в первоначальном виде.

В системе NICAM для передачи цифрового сигнала по радиоканалу применен метод фазовой манипуляции несущей звука QPSK (Quadrature Phase Shift Keying — квадратурная фазовая манипуляция). Однако скремблированный поток цифровых звукоданных перед подачей на модулятор подвергается дифференциальному кодированию, поэтому манипуляция носит еще и название дифференциальной (Differential) — DQPSK. Это нужно для того, чтобы в телевизоре можно было бы использовать не только синхронную демодуляцию, но и более простую — разностную.

Фазовая манипуляция — наиболее экономичный вид модуляции, при которой частота несущей остается постоянной, в то время как ее фаза изменяется в соответствии с состоянием битов данных. Квадратурная фазовая манипуляция, называемая также четырехпозиционной, имеет четыре значения фазы: 45°, 135°, 225° и 315°. Для их получения сначала фазу несущей сдвигают на 90° и формируют два находящихся в квадратуре сигнала данных: I и Q. В результате создается сигнал с результирующей фазой 45°. Затем для формирования остальных результирующих векторов эти оба сигнала подвергают изменению фазы на 180° (**рис. 6**). Каждый из векторов может быть представлен двумя битами двоичного числа:

00 — 0° (изменений фазы нет);
01 — изменение фазы на –90°;
10 — изменение фазы на –270°;
11 — изменение фазы на –180°.

Следовательно, представленные битовые комбинации изменяют фазу несущей на различные углы по отношению к фазе предыдущего сигнала, как это показано на временной диаграмме **рис. 7**. Для обеспечения такой манипуляции фазы предусмотрено преобразование последовательного потока цифровых звукоданных в параллельный двухбитовый формат. В результате битовая скорость передачи снижается в два раза, что приводит к сужению полосы частот, занимаемых сигналом.

Модулированный сигнал DQPSK и частотно-модулированный сигнал монозвука поступают на преобразователь частоты, где они переносятся на заданную несущую частоту. ВЧ сигнал усиливается и излучается антенной.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO/IEC 958. Digital Audio Interface.
2. Радиовещание и электроакустика: Учебник для ВУЗов/С. И. Алябьев, А. В. Выходец, Р. Е. Гермер и др./Под ред. Ю. А. Ковалгина. — М.: Радио и связь, 2000.
3. **Ковалгин Ю.** Цифровые системы радиовещания и сопровождения телевидения. Ч. II. — Broadcasting, 2002, № 4(24), с. 60—63.
4. **Ибрагим К. Ф.** Телевизионные приемники. — М.: Мир, 2000.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

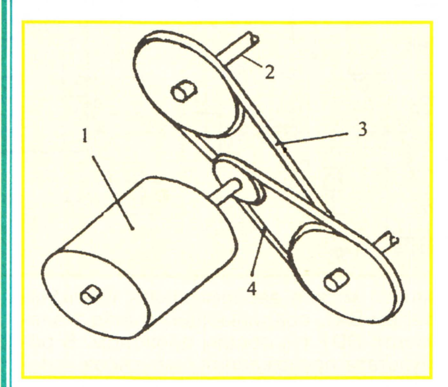
(Продолжение следует)

Устранение проскальзывания пассиков в видеомагнитофонах

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской области

При появлении проблем с загрузкой и выгрузкой видеокассеты в видеомагнитофонах автор публикуемой ниже статьи предлагает простой способ ремонта. Для этого он рекомендует обработать пассики в механизме специальным составом.

В некоторых видеомагнитофонах (ВМ) после относительно небольшого срока эксплуатации возникают отказы в срабатывании механизма загрузки и выгрузки видеокассеты. Команда выгрузки при этом выполняется с характерным надрывным звуком от работающего двигателя, причем кассета либо не выгружается, либо выгружается с трудом после значительной пробуксовки. Причина заключается в проскальзывании пассиков в механизме привода шахтной загрузки кассеты. Его упрощенная кинематическая схема показана на **рисунке**.



В такой распространенной конструкции усилие от двигателя постоянного тока 1 передается на приводной вал 2 посредством двух резиновых пассиков 3, 4 и шкивов разных диаметров. Шкивы, как правило, пластмассовые. Сцепление поверхности пассиков с ними относительно небольшое. В то же время требуемое усилие, особенно при выгрузке кассеты, должно быть значительным. В результате, даже при небольшом эксплуатационном износе — растягивании пассиков, выглаживании их поверхности — возникает проскальзывание по шкивам. Двигатель 1 при этом работает вхолостую, вплоть до аварийной (с пробуксовкой) выгрузки кассеты или выключения ВМ системой защиты. Поскольку указанный привод задействован и в других штатных режимах работы аппарата, параллельно могут наблюдаться отказы при перемотке, заправке ленты и т. п.

Известные рекомендации по протирке шкивов и пассиков спиртом на практике бесполезны: он плохо растворяет жир и разрушающе действует на резину. Кардинальный способ — замена пассиков. Однако для этого, во-первых, нужно иметь их запасной комплект на конкретную модель аппарата, а во-вторых, требуется демонтаж кассетоприемника и даже всего приводного механизма, разобрать который просто, а вот собрать бывает затруднительно. В любом случае такая кропотливая работа требует определенной квалификации.

Предлагается иной способ устранения указанной неисправности. Суть его заключается в том, что поверхность пассиков покрывают специальным составом из клея "Радикал" и канифоли. Состав готовят тщательным перемешиванием небольшого количества клея "Радикал" (или другого на резиновой основе) и растертой "в пыль" канифоли в пропорции 1 : 0,5...0,7 (по объему). При необходимости смесь немного разбавляют бензином. Пассики 3 и 4 снимают со шкивов (без разборки механизма), предварительно протирают бензином, затем покрывают приготовленным составом. После его высыхания в течение суток на рабочей поверхности образуется слой с высокой адгезией и повышенным коэффициентом трения (за счет канифоли). Далее возвращают пассики на место. Работоспособность ВМ полностью восстанавливается. Иногда достаточно выполнить эту операцию только для одного проскальзывающего пассика.

В том случае, если механизм привода труднодоступен даже для снятия пассиков, их можно оставить на месте. При этом операцию покрытия выполняют длинной тонкой кистью, постепенно протягивая пассик по шкиву пинцетом. Намазанный жидким составом, он легко скользит по пластмассовой поверхности. Чтобы пассик не приклеился к шкивам, периодически загружают и выгружают кассету для "провертывания" механизма. Начинать это следует сразу после загустения состава (через 20...30 мин).

Способ прост в реализации доступностью компонентов и имеет высокую эффективность. Работоспособность ВМ восстанавливается на длительный срок. Теоретически возможна некоторая неравномерность вращения из-за разной толщины покрытия, но для рассматриваемого механизма это не имеет значения. Если со временем нанесенный слой износится, операцию легко повторить.

Редактор — А. Михайлов, графика — автор

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Прибор для тестирования строчной развертки

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

В журнале "Радио" № 10 за прошлый год редакция опубликовала статью с описанием способа тестирования строчной развертки при пониженном напряжении питания и использовании простого тестера. Ниже рассмотрен еще один вариант такого прибора.

При ремонте строчной развертки телевизоров довольно часто приходится сталкиваться с необходимостью проверки выходного трансформатора, отклоняющих катушек и подсоединенных к ним цепей. Но так как строчная развертка (главный потребитель энергии в телевизоре) тесно взаимодействует с блоком питания и узлами защиты, при нарушениях в ней устройство защиты срабатывает и проверить ее работу оказывается затруднительно. Иногда, сразу же после включения телевизора, мгновенно выходят из строя мощные (так называемые силовые) транзисторы строчной развертки или источника питания. В таком аппарате вообще нельзя проверить выходной каскад и его элементы обычными методами.

В указанных случаях рекомендуется воспользоваться несложным способом тестирования строчной развертки, применив простой прибор-тестер. Проверяют только выходной каскад при выключенном телевизоре. Прибор позволяет определить, неисправен ли каскад, и выявить большинство дефектов выходного трансформатора и отклоняющих катушек.

При проверке с тестера на выходной каскад поступают питающее напряжение 15 В, которое заменяет напряжение 120...140 В, а также импульсы с частотой следования около 15625 Гц. Они имитируют работу выходного транзистора. Следовательно, проверка выполняется при пониженном напряжении питания, что совсем не мешает проконтролировать осциллографом и измерителем тока основные параметры каскада.

Принципиальная схема одного из возможных вариантов тестера изображена на **рис. 1**. Он состоит из источника напряжения 15 В и генератора импульсов длительностью около 50 мкс с указанной частотой следования. Через ключ на мощном полевом транзисторе VT1 импульсы подают на выходной строчный трансформатор по схеме на **рис. 2**.

Генератор импульсов (см. рис. 1) построен на микросхемах DD1 и DD2. Собственно генератор собран на элементах DD1.1, DD1.2. Его работу при необходимости можно заблокировать выключателем SA1, соединяющим вывод 1 элемента DD1.1 с общим проводом. В результате прохождения импульсов генератора через дифференцирующую цепь C5R4 на выходе элемента DD1.3 получаются короткие импульсы, запускающие одновибратор DD2. Он, в свою очередь, вырабатывает выходные импульсы длительностью около 50 мкс. А так как частота следования коротких импульсов равна 15625 Гц , длительность пауз между выходными импульсами достигает 14 мкс. Они поступают на затвор полевого транзистора VT1, работающего в режиме ключа, и открывают его. Сток и исток транзистора VT1 подключены соответственно к коллектору и эмиттеру выходного (силового) транзистора строчной развертки (см. рис. 2). Причем сам транзистор развертки, если он исправен, выпаивать не нужно, так как он не мешает работе тестера.

Прибор содержит также (см. рис. 1) стабилизатор напряжения DA1 на 15 В, в выходную цепь которого включен стрелочный (у автора) измеритель тока PA1, потребляемого выходным каскадом строчной развертки. От этого же стабилизатора питаются микросхемы самого тестера.

Детали прибора размещают на печатной плате из стеклотекстолита (или на макетной плате). Ее располагают в небольшом пластмассовом корпусе. На его внешней панели закрепляют гнезда для подключения осциллографа и самого устройства к строчной развертке. Стрелочный измеритель тока можно не применять (тогда не нужны и резисторы R7, R8), а разместить на внешней панели тестера еще гнезда для подключения отдельного миллиамперметра. При этом предохранитель FU1 лучше оставить для защиты прибора.

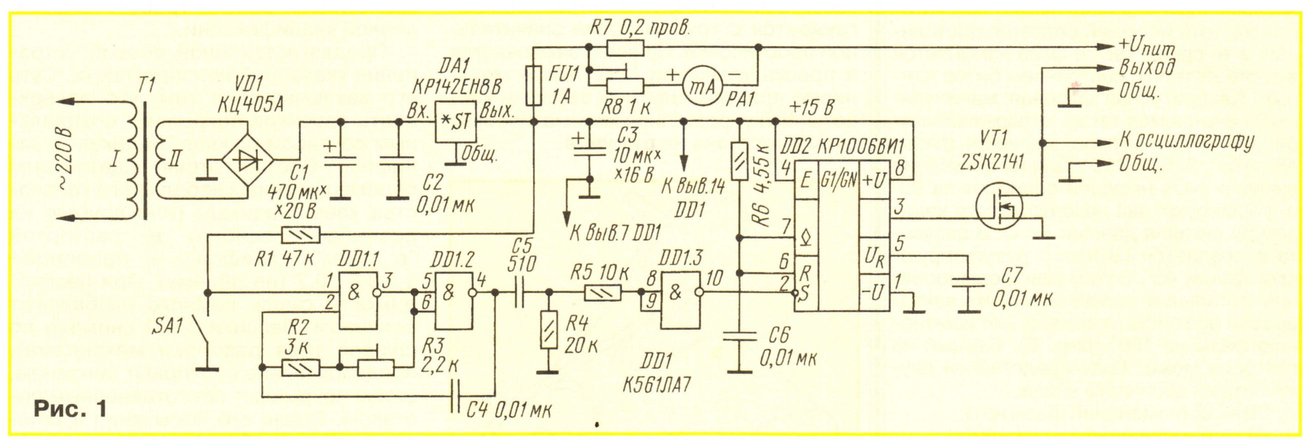


Рис. 1

Рис. 2

Перед подключением тестера к телевизору необходимо проверить, нет ли короткого замыкания в цепи питания строчной развертки (тогда нужно искать дефект в этой цепи) и между выводами коллектора и эмиттера ее выходного транзистора. Повторим, что если транзистор пробит, его выпаивают. При отсутствии замыкания транзистор оставляют на месте.

Выходной каскад строчной развертки тестируют, измеряя потребляемый им ток и контролируя осциллографом форму и длительность импульсов обратного хода, которые возникают на стоке полевого транзистора VT1 во время работы тестера. Очевидно, что при питающем напряжении 15 В, в восемь-девять раз меньшем реального напряжения, амплитуда всех измеряемых импульсов будет в то же число раз меньше, чем в работающем телевизоре, однако их форма практически не изменится.

Потребляемый ток должен находиться в пределах от 5 до 70...80 мА (в зависимости от построения строчной развертки телевизора). Если потребление меньше, в выходном каскаде имеется

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

обрыв. Это может быть или плохая пайка, или микротрещина в печатном проводнике, или обрыв первичной обмотки строчного трансформатора (что встречается довольно редко).

Если же ток превышает 80 мА, в каскаде имеется утечка. Она может быть как по постоянному, так и по переменному току. Для их разграничения выключателем SA1 блокируют работу генератора. При этом цепи строчной развертки должны потреблять постоянный ток 5...10 мА. Если он превышает эти значения, проверяют выпрямительный диод и фильтрующий конденсатор источника питания, а также выпаивают выходной транзистор строчной развертки. Если ток все еще велик, следует по очереди отключать все элементы, соединенные с цепью питания.

После устранения неисправности в цепях питания контролируют ток при включенном генераторе тестера. Он должен находиться в пределах, указанных выше. Если же он превышает 80 мА, наиболее вероятной причиной утечки по переменному току может оказаться пробой в умножителе напряжения. Возможны также утечки во вторичных цепях строчного трансформатора или пробой между его обмотками. В импортных телевизорах в первую очередь следует проверить все выпрямительные диоды и конденсаторы вторичных источников питания, подключенных к строчному трансформатору ТДКС, а также убедиться в отсутствии короткого замыкания в какой-нибудь из этих цепей при их поочередном отключении. Очень часто причиной замыкания становится защитный стабилитрон, включенный параллельно источнику питания 12 В. Неисправность ТДКС не такое уж частое явление, и, скорее всего, утечка обнаруживается именно во вторичных цепях.

Если потребляемый ток в норме, то на экране осциллографа наблюдают импульсы обратного хода. Форма и полученная длительность импульсов свидетельствуют о том, имеется ли в цепях строчного трансформатора и отклоняющей катушки нужное согласование по времени и достигнут ли резонанс. Длительность импульсов должна находиться в пределах от 11 до 16 мкс. Она задана реактивными элементами выходного каскада: в основном индуктивностью строчного трансформатора и отклоняющей катушки, а также емкостью конденсаторов обратного хода и конденсатора, включенного последовательно с отклоняющей катушкой. Если длительность импульсов не соответствует норме, неисправность ищут именно в этих цепях.

В тестере можно использовать любые резисторы и конденсаторы. Резистор R7, при отсутствии промышленного, изготавливают из отрезка нихромового провода диаметром 0,2—0,4 мм. Резистор R6 составляют из двух или трех резисторов, соединенных последовательно.

Диодный мост КЦ405А можно заменить отдельными диодами, например, КД212А, а микросхему КР142ЕН8В — КР142ЕН8Е или LM7815. Ее необходимо разместить на небольшом теплоотводе, так как в процессе тестирования неисправного телевизора через стабилизатор могут течь относительно большие токи, вызванные утечками. Микросхема DD1 заменима аналогичной из серии К1561. Но можно и из серии К176, только тогда потребуется добавить для нее отдельный стабилизатор со стабилитроном на напряжение 10...12 В. Микросхему КР1006ВИ1 можно заменить импортным аналогом LM555. На позиции VT1 допустимо использовать транзисторы 2SK2038, 2SK792, КП809Д.

Трансформатор Т1 может быть любой с напряжением на вторичной обмотке 16...19 В. Автором использован трансформатор ТПП252 с соединенными последовательно обмотками 11-12, 13-14, 15-16, 19-20. Микроамперметр РА1 — М2001 или подобный с током полного отклонения 50 мкА.

Налаживание тестера не сложно. Оно заключается в установке показаний миллиамперметра РА1 и подстройке необходимой частоты и длительности выходных импульсов тестера. Для калибровки шкалы миллиамперметра между гнездами "$+U_{пит}$" и "Общ." включают резистор сопротивлением 30 Ом и подстроечным резистором R8 устанавливают показания миллиамперметра 500 мА. При желании на шкале прибора можно пометить цветными метками пределы 5 и 80 мА. Далее подсоединяют к выводу 4 микросхемы DD1 осциллограф и подстроечным резистором R3 устанавливают частоту следования импульсов около 15625 Гц. После этого подсоединяют осциллограф к выводу 3 микросхемы DD2 и убеждаются в наличии на нем прямоугольных импульсов длительностью около 50 мкс. Незначительное отклонение частоты и длительности импульсов от указанных выше не имеет существенного значения. При необходимости длительность импульсов можно изменить, подобрав резистор R6 или конденсатор C6.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

***Примечание редакции**. Для более надежной работы генератора на элементах DD1.1, DD1.2 в него лучше добавить еще один элемент DD1.4, который остался свободным в микросхеме. Его включают, объединив входы, между точкой соединения выхода элемента DD1.2 и конденсатора С4 и левым (по схеме) выводом конденсатора С5. К точке соединения выхода нового элемента DD1.4 и конденсатора С5 подключают правый (по схеме) вывод резистора R3, отключив его от выводов 3, 5, 6 микросхемы.*

Усилители для головных телефонов

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

Усилитель для головных телефонов с сопротивлением около 100 Ом можно выполнить всего на двух логических КМОП микросхемах с минимумом дополнительных деталей. Качество звучания, достигаемое с такими усилителями, автор оценивает как достаточно высокое.

Усилителям для головных телефонов (далее УГТ) уделяется немного внимания на страницах радиолюбительской литературы. Их подключение считается тривиальной задачей. В усилителях мощности звуковой частоты они, как правило, подключаются к выходам вместо акустической системы (АС) через специальный делитель или гасящий резистор. При этом сигнал проходит весь тракт усиления, отнюдь не оптимальный для усиления мощности до сотни милливатт. В проигрывателях компакт-дисков или кассетных деках, как правило, используют недорогие микросхемы, охваченные общей ООС. Это обычно и заметно на слух в сравнении с высококачественными усилителями на дискретных элементах.

УГТ может иметь значительно более "короткий" тракт, состоящий только лишь из одного каскада усиления; при этом головной телефон подключается к его выходу непосредственно без гасящего резистора, что улучшает его демпфирование.

На **рис. 1** изображена схема УГТ, в котором использованы соединенные параллельно логические элементы 2И-НЕ и 2ИЛИ-НЕ микросхем КМОП (DD1 и DD2). В элементе 2И-НЕ есть четыре КМОП транзистора, два из которых соединены параллельно (в верхнем плече), а два других — последовательно (в нижнем плече). В элементе 2ИЛИ-НЕ соединения транзисторов в плечах выполнены наоборот (**рис. 2**). Если соединить параллельно элементы 2ИЛИ-НЕ и 2И-НЕ, охватив их цепью обратной связи, то получится симметричный двухтактный усилительный каскад. В его нижнем плече будут включены параллельно два транзистора с каналом n-типа, а в верхнем — два с каналом p-типа (в этом случае ток через плечо, где транзисторы соединены последовательно, очень незначительный). В описываемом УГТ в каждом канале усиления использовано по два элемента 2И-НЕ и два 2ИЛИ-НЕ, в результате в каждом плече мы имеем по четыре соединенных параллельно транзистора, что обеспечивает приемлемую нагрузочную способность устройства.

Схема усилителя получается простой. Он работает устойчиво, без возбуждения и при правильном монтаже в налаживании практически не нуждается. Коэффициент усиления устройства задается соотношением сопротивлений резисторов R2 и R3 (в данном случае он равен 3). Входное сопротивление этого усилителя практически равно сопротивлению резистора R2, и это следует учитывать в отношении выходного сопротивления источника сигнала.

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

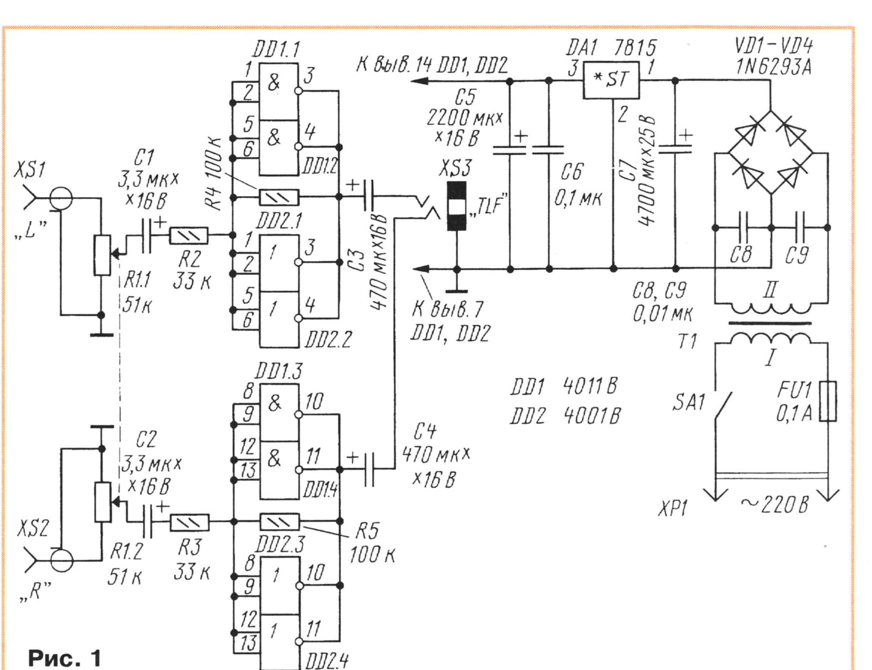


Рис. 1

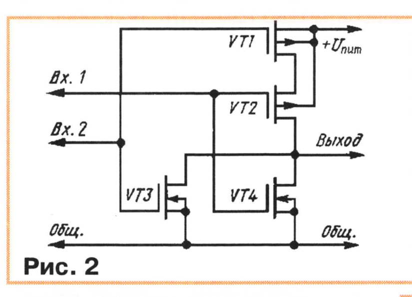


Рис. 2

Разделительные конденсаторы C1 и C2 отделяют входы усилительных каскадов левого и правого каналов по постоянной составляющей, а конденсаторы C3 и C4 — выходы от головных телефонов.

Разделительные конденсаторы ограничивают снизу полосу пропускания, а также вводят свои нелинейные искажения из-за процессов абсорбции в диэлектрике. Используя двухполярное питание микросхем, возможно исключить все разделительные конденсаторы (C1—C4 на рис. 1). Выпрямитель сетевого БП для такого варианта питания можно собрать по схеме, изображенной на **рис. 3**.

В этих усилителях необходимо применять стабилизированный источник питания, так как их чувствительность к пульсациям относительно высока. Для микросхем КМОП серии 4000В допустимо напряжение питания не более 18 В; для серии К561 оно ограничено 15 В. Нужно иметь в виду, что большему напряжению питания микросхем соответствует и большее значение сквозного тока (тока покоя в линейном режиме). С учетом этой особенности и выбирают интегральные стабилизаторы. Трансформатор питания должен обеспечивать выпрямленное напряжение на несколько вольт больше снимаемого с выхода стабилизатора DA1 при токе не менее 0,3 А.

Для обоих вариантов УГТ печатная плата не разрабатывалась; они были собраны на макетной плате. Микросхемы 4011 и 4001 можно заменить российскими: соответственно К561ЛА7 и К561ЛЕ5 либо К176ЛА7 и К176ЛЕ5, учитывая особенности их питания. Обе "комплементарные" микросхемы монтируют в два слоя (корпус к корпусу), спаивая вместе соответствующие выводы. Другие детали смонтированы на обратной стороне платы, а сама плата установлена в корпусе так, чтобы микросхемы были плотно прижаты к одной

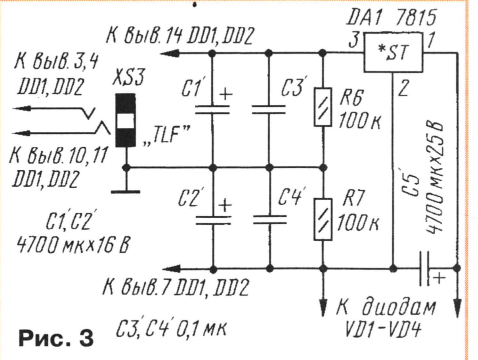


Рис. 3

из стенок (при монтаже полезно использовать теплопроводящую пасту), что обеспечивает дополнительный отвод тепла. Микросхему стабилизатора напряжения лучше закрепить на теплоотводе площадью не менее 20 см^2.

При первом включении усилителя нужно проверить потребляемый ток; при напряжении 15 В он не должен превышать 100 мА. Затем нужно убедиться в том, что постоянное напряжение на выходе равно половине напряжения питания (в УГТ по схеме на рис. 3 оно близко к нулю относительно общего провода).

Оба УГТ обеспечивают выходную мощность около 150 мВт на нагрузке 120 Ом. При этом значении мощности на выходе УГТ уровень гармонических искажений синусоидального сигнала с частотой 1 кГц относительно высок — около 0,45 % (гармоники низкого порядка). Тем не менее насколько заметно выигрывают эти простые усилители при сравнении их с УГТ в проигрывателях компакт-дисков и магнитофонных деках, сможет оценить каждый повторивший такой усилитель. По мнению автора, разница существенная.

Прежде чем пользоваться УГТ, собранным по схеме на рис. 3, нужно убедиться в отсутствии постоянной составляющей напряжения на выходах источника сигнала, иначе придется ввести разделительные конденсаторы на входе усилителя.

Подключение низкоомных (менее 80 Ом) головных телефонов к описанному усилителю возможно через токоограничивающие резисторы сопротивлением 100 Ом.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

От редакции. *Если ток покоя такого усилителя превышает указанное автором значение, то для его снижения следует уменьшить напряжение питания микросхем.*

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

Модернизация громкоговорителей 25АС-121

С. ЦАРЁВ, г. Рошаль Московской обл.

Модернизацию акустической системы можно отнести, пожалуй, к наиболее эффективным радиолюбительским мероприятиям по улучшению качества звуковоспроизведения аудиосистемы. Учитывая, что громкоговорители в массовом производстве стараются делать с минимальными затратами, испытанные рекомендации по доработке недорогой отечественной "Романтики" (25АС-121) могут быть полезны и для других массовых АС.

Приобретенная в свое время акустическая система 25АС-121 "Романтика", громкоговорители которой выполнены в закрытых корпусах объемом 32 дм^3, относилась к аппаратуре первой группы сложности (в обиходе по старинке называемой "первым классом"). Но по сравнению с другими АС высокой верности воспроизведения эта система далека от идеала. Хорошие акустические системы довольно дороги, не каждому по карману, поэтому появилась мысль доработать свою АС. Просмотрев много литературы, а также публикации в журналах "Радио", я провел модернизацию этой АС, что в корне изменило ее звучание, причем без особых материальных затрат. Описываемые здесь рекомендации просты и доступны для повторения не только подготовленным радиолюбителям. Описание доработок узлов приводится в статье полностью с упоминанием ссылок на литературу, которую часто не найти тем, кто живет в провинции. При модернизации своей АС я лишь опирался на опыт других авторов статей и применил их знания и опыт, за что им очень благодарен.

Эти громкоговорители предназначены для стереофонического тракта, но переделку лучше начать с одного и поэтапно сравнивать качество звучания с другим на монофоническом сигнале. Сначала снимают заднюю стенку, обклеивают ее и боковые стенки синтетическим войлоком толщиной 4...5 мм (его можно купить под названием "напольный утеплитель" в магазине стройматериалов), а также увеличивают содержащийся объем ваты в 3—4 раза. Это улучшает демпфирование низкочастотной (НЧ) головки 35ГДН-1М-4. При этом отдача НЧ головки не изменяется, а неприятное подчеркивание низких частот, воспринимаемое как монотонное звучание ("бубнение"), полностью устраняется.

Металлическую плату с разделительными фильтрами заменяют другой из диэлектрического материала (текстолит, гетинакс и т. п.), чтобы исключить ее влияние на индуктивность катушек, и увеличивают длину платы на 50 мм. Все соединительные провода на плате необходимо заменить другими с бо́льшим сечением или того же сечения из трех-четырех свитых проводов. Провода, соединяющие динамические головки, нужно также увеличить в сечении в 2—3 раза, для удобства подключения вывести их на разъемы (клеммы). Кабель, соединяющий АС с усилителем мощности, изготавливают из гибкого двужильного медного провода сечением не менее 2,5 мм^2. Это обеспечит меньшие потери мощности в соединительных проводах. Также болтовое крепление резисторов на плате заменяют клеевым или мастичным, так как стальные болты увеличивают индуктивность резисторов.

Замечено, что высокочастотная головка 6ГДВ-6М-16 придает музыкальному звучанию неприятный "металлический" оттенок и посторонние призвуки; это связано с подъемом амплитудно-частотной характеристики на частоте резонанса подвижной системы. Для демпфирования резонанса ВЧ головки применяют последовательный LC-контур — режекторный фильтр, подключаемый параллельно ВЧ головке. Индуктивность и емкость контура выбирают из условия

$$1/(6{,}28f_pC) = 6{,}28f_pL \le 0{,}7R_p,$$

где f_p — частота резонанса ВЧ головки, равная 3000 (+600/–1300) Гц; R_p — сопротивление на частоте резонанса (Ом).

Емкость конденсатора выбирают равной 6,6 мкФ. Воспользовавшись рекомендациями в [2], эту емкость можно набрать параллельным соединением нескольких конденсаторов с бумажным диэлектриком (МБГО, МБМ). Индуктивность катушки — 0,43 мГн, ее обмотка имеет 150 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,8 мм, намотанного на каркасе диаметром 22 и длиной 22 мм; щечки имеют диаметр 44 мм. Элементы режекторного контура укрепляют на плате разделительных фильтров.

Далее приступают к доработке среднечастотной (СЧ) головки 20ГДС-4-8 [2]. Для этого понадобится теннисный целлулоидный шарик. Шарик распиливают лобзиком по шву на две половинки, края выравнивают на ровной поверхности, подложив наждачную бумагу мелкой зернистости. Половинки закрепляют на оправках с помощью пластилина. Смешивают эпоксидную смолу с отвердителем и добавляют ацетон. Вязкость выбирают так, чтобы смола при окунании мягкой кисточки не тянулась. На внешнюю поверхность полусфер наносят тонкий слой смолы. К натиранию покрытия графитовым порошком приступают после предварительной сушки (до отсутствия липкости). Порошок обильно наносят на поверхность и легкими движениями пальцев втирают. Когда заготовка приобретет металлический оттенок, эти половинки приклеивают поверх пылезащищенных колпачков СЧ головок. Приклеивать необходимо строго по центру диффузора, шов должен быть герметичным.

После установки такой СЧ головки можно заметить, что исчезли посторонние призвуки. Еще более заметного прироста качества звуковоспроизведения можно добиться, если доработать головку по методике [3], пропитав бумажный диффузор мастикой "Герлен". Эту вязкую, липкую мастику разводят бензином таким образом, чтобы она не намазывалась слоем на диффузор, но и не была бы слишком жидкой. Приготовленную мастику наносят мягкой кисточкой равномерно на диффузор с обеих сторон в два приема. После этого дают головке просохнуть.

Пластмассовый бокс (он же панель акустического сопротивления — ПАС) нужно оклеить изнутри войлоком и увеличить количество ваты для ПАС в 3—4 раза. Окна диффузородержателя лучше заклеить марлей, чтобы исключить касание ваты диффузора. После этого крепят головку и ПАС; при необходимости щели промазывают пластилином, особенно в местах вывода соединительных проводов. На этом работу с СЧ головкой можно считать законченной.

Далее приступают к более трудоемкой работе, связанной с НЧ звеном. Для расширения полосы в область низких частот АС "закрытого" типа переделывают в систему с фазоинвертором. Он представляет собой две трубки, крепящиеся в передней стенке АС. Через эти трубки, разнесенные на равные промежутки относительно центра, проходят звуковые волны, излучаемые тыльной стороной НЧ головки. Пригодны трубки диаметром 40...60 и толщиной 1,5...2 мм, длиной 80 мм; материал — пластмасса, дюралюминий и пр.

На передней стенке АС, изнутри между ВЧ и СЧ головками, размечают два отверстия под трубки. Важно разместить их так, чтобы при высверливании не задеть ребра жесткости декоративной передней панели. В высверленные отверстия вставляют трубки, зафиксировав их с помощью спичек или щепок заподлицо с внешней плоскостью. Щели между трубками и панелью замазывают снаружи пластилином, а изнутри в эти щели заливают эпоксидную смолу, расположив панель горизонтально. После отвердения смолы производят сборку АС, а отверстия крепления на передней стенке заклеивают скотчем. При этом провода от НЧ головки к разделительному фильтру отсоединяют и выводят снаружи через имеющиеся резиновые уплотнители, это обеспечит удобство ее подключения к генератору.

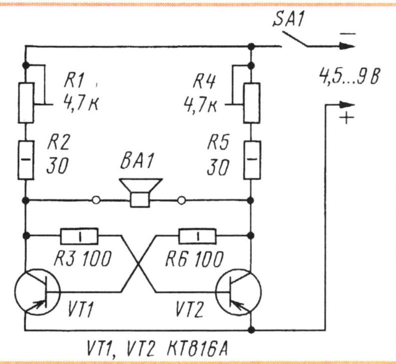
Настраивать фазоинвертор можно двумя способами: либо измерением модуля полного сопротивления головки в фазоинверторе, что представляет собой значительные трудности, либо с помощью генератора резонансной частоты колебательной системы, что не требует измерительных приборов и позволяет с достаточной точностью настроить фазоинвертор на частоту резонанса.

Итак, для настройки нужно собрать генератор [4], схема которого показана на **рисунке**. Транзисторы можно использовать любые соответствующей структуры и мощности, в том числе и германиевые. Подстроечные резисторы R1, R4 (мощностью не менее 1 Вт) позволяют установить амплитуду колебаний диффузора НЧ головки.

Настраивают фазоинвертор в такой последовательности. Из чертежного ватмана, свернув его в два слоя, изготавливают две трубки длиной 80...100 мм и вставляют их в трубки фазоинвертора снаружи, обеспечив плотное прилегание ватмана к стенкам трубок. Подключают

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

НЧ головку к генератору в качестве колебательного контура. Включив питание генератора, легким толчком по диффузору переводят генератор в режим автоколебаний; их частота будет равна резонансной частоте подвижной системы головки в данном акустическом оформлении. Перестраивают фазоинвертор, увеличивая



или уменьшая длину трубок перемещением бумажных вставок на равные промежутки, определяют такое положение, при котором наблюдается максимальное колебание воздушной массы. Это свидетельствует о настройке фазоинвертора на частоту акустического резонанса НЧ головки в корпусе. Процедуру эту проводят несколько раз для лучшего определения момента максимального колебания воздуха. Затем определяют действующую длину трубок (длина вставки с трубкой составит примерно 120...140 мм) и, отвернув заднюю стенку, устанавливают эту вставку изнутри на ту же длину. Для жесткости склеенные трубки обматывают медицинским бинтом, пропитанным клеем ПВА или эпоксидным. При переделке другого громкоговорителя АС длина трубок его фазоинвертора может быть другой; это связано с разбросом параметров НЧ головок. Окна диффузородержателя НЧ головок также заклеивают марлей. При сборке и настройке АС необходимо оставить небольшой свободный от ваты проход между трубами фазоинвертора и НЧ головкой, а также максимально исключить потери на щели. Для этого под болты, крепящие переднюю декоративную панель, подкладывают уплотняющие резиновые прокладки. Места соединения корпуса с задней стенкой промазывают силиконовым герметиком или пластилином. Полярность соединения всех динамических головок к разделительному фильтру производят согласно рисунку в паспорте. На нижней стенке АС заменяют пластмассовые опоры резиновыми. Можно применить резиновые ластики; это сохранит мебель от появления царапин и уменьшит передачу механической вибрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жбанов В.** О демпфировании динамических головок. — Радио, 1987, № 4, с. 31—34.
2. **Кунафин Р.** И снова 35АС... — Радио, 1995, № 5, с. 19, 20.
3. **Попов П., Шоров В.** Повышение качества звучания громкоговорителей. — Радио, 1983, № 6, с. 50—53.
4. **Голунчиков А.** Трехполосный любительский громкоговоритель. — Радио, 1980, № 3, с. 43—45.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Усилитель мощности с "нулевым" током покоя выходного каскада

Л. КОМПАНЕНКО, г. Москва

От прототипа, с которым читатели журнала познакомились еще в 1988 г., этот усилитель отличается повышенной выходной мощностью и защитой выходного каскада от короткого замыкания. Усилитель в режиме покоя потребляет очень малый ток, но при усилении сигнала переходит в режим класса АВ с динамическим смещением.

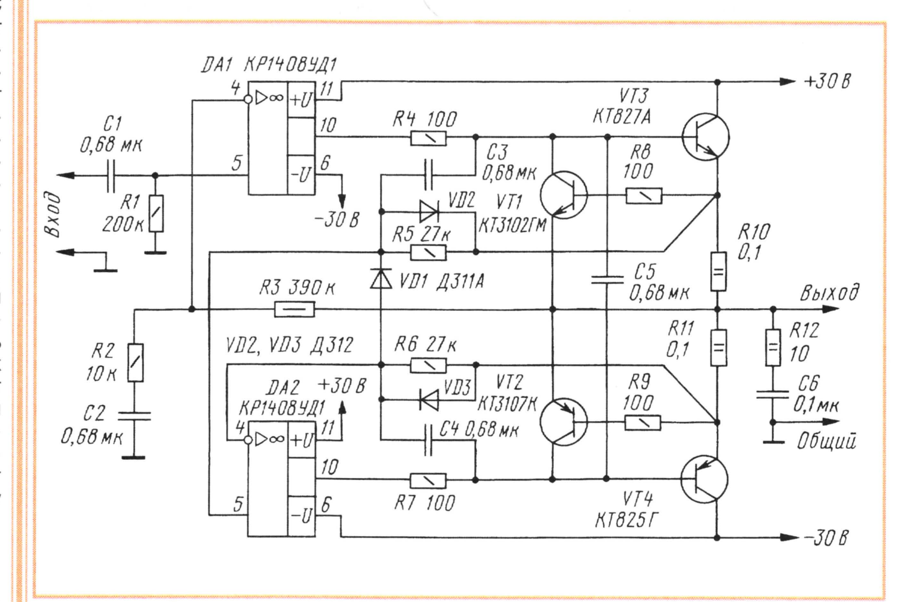
Усилитель мощности, схема которого показана на **рисунке**, во многом напоминает опубликованный ранее автором этой статьи в журнале [1], однако новый гораздо мощнее. Повышение напряжения питания оказалось возможным благодаря применению высоковольтных микросхем. Устройство дополнено защитой мощных транзисторов от короткого замыкания нагрузки.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, В 0,5
Номинальная выходная мощность, Вт, на нагрузке 8 Ом, не менее 35
Номинальный диапазон частот, Гц .... 20...20000
Коэффициент гармоник, %, при номинальной мощности на частоте 1 кГц, не более 0,1

транзистора VT3 выходного каскада ОУ DA2 действует как повторитель напряжения (вследствие наличия конденсатора обратной связи С4). Одновременно DA2 служит для слежения за током покоя выходного каскада, контролируя падение напряжения на резисторах R10, R11. Это напряжение усиливается ОУ и совместно с сигналом поступает на базу транзистора VT4 выходного каскада, приводя в паузах звукового сигнала к уменьшению его тока покоя практически до нуля. Это закрывание транзистора VT4 могло бы вызвать изменение выходного напряжения усилителя, однако напряжение обратной связи (по постоянному току) через резистор R3, поступая с выхода DA1 на базу транзистора VT3, вызывает соответствующее снижение и его тока, поддерживая на выходе усилителя среднее напряжение, близкое к нулю.

При усилении звуковых сигналов конденсаторы С3—С5 подзаряжаются



Немного о работе усилителя. Входной сигнал поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1, усиливается им примерно в 40 раз и с его выхода подается на выходной транзистор VT3, а через конденсатор С3 — на неинвертирующий вход ОУ DA2. Для напряжения сигнала на базе

пульсирующим напряжением, действующим на переходах база—эмиттер мощных транзисторов. Поэтому сквозной ток выходного каскада при нулевых значениях напряжения сигнала фактически отличается от нуля и, в зависимости от уровня звуковых сигналов, достигает 100...150 мА. При от-

сутствии сигнала диоды VD1—VD3 ускоряют процесс перехода в экономичный режим покоя, когда мощные транзисторы практически закрыты.

Транзисторы VT1, VT2 защищают выходной каскад от короткого замыкания нагрузки за счет обратной связи по току, используя напряжение, снимаемое с резисторов R10, R11 в цепях эмиттеров мощных транзисторов. В результате выходной ток мощного каскада ограничивается на уровне около 6 А.

Питание УМЗЧ возможно и от "однополярного" выпрямителя (без средней точки). Так, выход усилителя, установленного на АТС и питающегося от источника питания напряжением –60 В, подключен к нагрузке через оксидный разделительный конденсатор емкостью 2200 мкФ на 100 В. Цепь питания VT3 и DA1 соединяют с общим проводом, а на нижний вывод резистора R1 напряжение, примерно равное половине напряжения питания, подают от делителя из двух резисторов сопротивлением по 100 кОм с блокировочным оксидным конденсатором емкостью 200 мкФ на 50 В.

С нагрузкой сопротивлением 4 Ома выходная мощность УМЗЧ немного меньше 100 Вт, поэтому размеры теплоотвода должны быть не менее 35×100×200 мм. Максимальный ток выпрямителя БП (лучше стабилизированного) должен быть не менее 6 А.

Монтаж усилителя очень прост, и соединения между элементами, установленными на плате и теплоотводе, выполнены гибким проводом. Для подключения транзисторов выходного каскада рекомендуется использовать провод сечением не менее 0,75 мм^2.

В выходном каскаде можно также использовать составные транзисторы комплементарной структуры КТ829А и КТ853А или аналогичные импортные либо включать отдельные высокочастотные транзисторы средней и большой мощности, соединив их как составные транзисторы (по схеме Дарлингтона). Вместо указанных на схеме транзисторов в позициях VT1, VT2 можно установить КТ315Б и КТ361Б соответственно. Конденсаторы С1—С6 — К73-17. При использовании микросхемы К1408УД1 (зарубежный аналог — LM343) в корпусе 301.8-1 следует иметь в виду отличия в цоколевке [2].

В налаживании усилитель практически не нуждается. При работе усилителя на удаленную нагрузку, подключаемую через длинный кабель, рекомендуется выход усилителя подключить к нему через параллельную LR-цепь, выполненную из резистора МЛТ-2 сопротивлением 10 Ом, на котором намотана катушка проводом ПЭВ-2 диаметром 0,38 мм в один слой до заполнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Компаненко Л.** УМЗЧ с автоматической стабилизацией тока покоя выходных каскадов. — Радио, 1988, № 4, с. 50.

2. **Мячин Ю. А.** 180 аналоговых микросхем. — М.: Патриот, 1993, с. 45.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Лабораторный синтезатор СВЧ

И. МАЛЫГИН, Н. ШТУРКИН, г. Екатеринбург

При разработке и налаживании СВЧ устройств у радиолюбителей часто возникают сложности, связанные с отсутствием измерительной аппаратуры нужного диапазона частот. Предлагаемый синтезатор частоты можно изготовить в любительских условиях. Он работает в диапазоне 1900...2275 МГц. Значение частоты выбирают из нескольких возможных с помощью переключателя.

На относительно низких частотах (до 100...150 МГц) проблему стабилизации частоты генератора решают применением кварцевых резонаторов, на более высоких (400 МГц) — с помощью резонаторов на поверхностно-акустических волнах (ПАВ-резонаторов), на СВЧ используют диэлектрические резонаторы из высококачественной керамики и другие высокодобротные резонаторы. Стабилизация с помощью пассивных компонентов имеет свои достоинства — простоту и сравнительную дешевизну реализации. Ее главный недостаток состоит в невозможности существенного изменения частоты генерируемого сигнала без смены частотозадающего элемента.

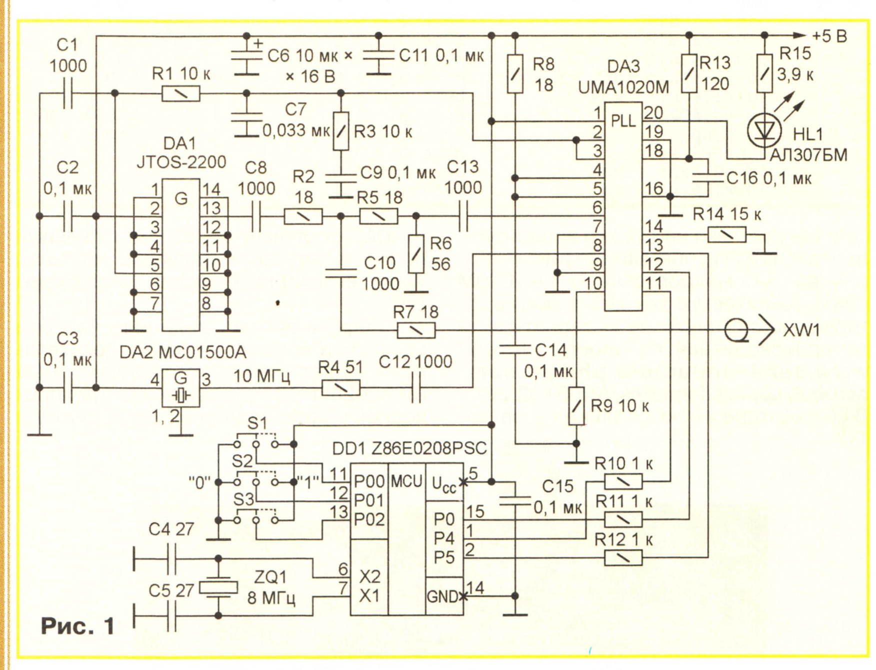


Рис. 1

Получившие широкое распространение интегральные синтезаторы частоты позволяют реализовать быструю электронную перестройку генератора (в том числе СВЧ), поддерживая при этом высокую стабильность частоты. Синтезаторы бывают прямого и косвенного типов.

Достоинствами прямого синтеза считают высокую скорость смены частоты и перестройку с малым шагом. Однако из-за присутствия в синтезированном сигнале большого числа спектральных компонент, возникших в результате многочисленных нелинейных преобразований, в СВЧ аппаратуре устройства прямого синтеза применяют редко.

Для синтеза СВЧ чаще применяют синтезаторы косвенного типа с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ). Принцип функционирования ФАПЧ, а также методика расчета фильтра обратной связи широко и неоднократно рассмотрены в литературе, например, в [1]. Существует несколько бесплатно распространяемых программ, позволяющих рассчитать оптимальные параметры фильтров обратной связи, их можно найти в Интернете на сайте <**www.analog.com**> или <**www.national.com**>.

Интегральные синтезаторы с ФАПЧ бывают двух типов: программируемые (значения частоты задают внешними командами) и непрограммируемые (фиксированные коэффициенты умножения и деления образцовой частоты изменить невозможно).

К недостаткам непрограммируемых интегральных синтезаторов, например, MC12179, следует отнести необходимость применения кварцевого резонатора с точно заданной частотой, что не всегда возможно. Программируемые синтезаторы, например, UMA1020M, лишены этого недостатка. При наличии управляющего микроконтроллера настроить такой синтезатор на заданную частоту технически несложно. Необходимые для совместной работы с микросхемой-синтезатором автогенераторы СВЧ с электронной перестройкой частоты доступны потребителю в виде функционально законченных модулей, выполненных по гибридной технологии [2].

Схема лабораторного синтезатора частоты, предназначенного для провер-

E-mail: measure@radio.ru
тел. 208-83-05

Таблица 1

```
;Процедура передачи данных
load_up .macro
        ld r2,#15h
$$:     ldc r4,@rr0
        ld P2,r4
        incw rr0
        or P2,#00010000b
        nop
        and P2,#1b
        djnz r2,$$
        ld P2,#00100000b
        nop
        nop
        or P2,#00010000b
        nop
        nop
        clr P2
        .endm
;Главная программа
        .org 000ch
        ld rp,#10h;
        clr p2m
        ld p01m,#1
        ld P2,#0fh
        ld r3,#0ah
dl1:    ld r2,#0ffh;
dl2:    ld r1,#0ffh
dl3:    nop
        djnz r1,dl3
        djnz r2,dl2
        djnz r3,dl1
        ld r0,#>sys_regs
        ld r1,#<sys_regs
        ld r3,#02
srlp:   load_up
        djnz r3,srlp
        ld r0,#>ptr_tab
        ld r1,#<ptr_tab
        ld r4,P0
        and r4,#8
        add r1,r4
        adc r0,#0
        ldc r4,@rr0
        ld r0,#>data_loop
        ld r1,#<data_loop
        add r1,r4
        adc r0,#0
        load_up
endloop:stop
        jp endloop;
;Таблица констант
        .org 0100h
data_loop:
test_reg:
        .byte 0,0,0,0,0
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,0,0,1
f1900:  .byte 0,0,1,0,0
        .byte 1,0,1,0
        .byte 0,0,1,1
        .byte 1,0,0,0
        .byte 0,1,0,0
f1960:  .byte 0,0,1,0,0
        .byte 1,1,0,0
        .byte 1,0,0,1
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,1,0,0
f2100:  .byte 0,0,1,0,1
        .byte 0,0,1,0
        .byte 0,0,0,0
        .byte 1,0,0,0
        .byte 0,1,0,0
f2150:  .byte 0,0,1,0,1
        .byte 0,0,1,1
        .byte 1,1,1,1
        .byte 1,1,0,0
        .byte 0,1,0,0
f2200:  .byte 0,0,1,0,1
        .byte 0,1,0,1
        .byte 1,1,1,1
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,1,0,0
f2250:  .byte 0,0,1,0,1
        .byte 0,1,1,1
        .byte 1,1,1,0
        .byte 0,1,0,0
        .byte 0,1,0,0
f2275:  .byte 0,0,1,0,1
        .byte 1,0,0,0
        .byte 1,1,0,1
        .byte 1,1,1,0
        .byte 0,1,0,0
sys_regs:
        ;options
        .byte 0,0,0,0,1
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,0,0,1
        ;ref-div=100
        .byte 0,0,0,0,0
        .byte 0,0,0,0
        .byte 0,1,1,0
        .byte 0,1,0,0
        .byte 0,1,0,1
ptr_tab:.byte %0,%015
        .byte %02a,%03f
        .byte %054,%069
        .byte %07e,%093
        .end
```

ки и регулировки настройки аппаратуры диапазона 2 ГГц, показана на **рис. 1**. Его основа — микросхема UMA-1020M (DA3), техническую документацию на которую можно найти на Интернет-сайте ее производителя по адресу <**http://www.semiconductors.philips.com/acrobat/applicationnotes/AN95102.pdf**>. В синтезаторе имеются также управляемый напряжением генератор (ГУН) DA1, кварцевый генератор образцовой частоты 10 МГц DA2 и микроконтроллер DD1. СВЧ сигнал с выхода ГУН поступает на выход синтезатора (разъем XW1) и на вход главного программируемого делителя частоты микросхемы DA3. Сигнал образцовой частоты с выхода генератора DA2 поступает на вспомогательный программируемый делитель частоты, также входящий в состав микросхемы DA3.

Коэффициенты деления частоты главным и вспомогательным делителями задает микроконтроллер DD1 (Z86E0208PSC), посылая по трехпроводной информационной шине (выводы 11—13 DA3) соответствующие команды. Исходный текст управляющей программы приведен в **табл. 1**. Внутренней памяти микроконтроллера достаточно для хранения данных о семи различных значениях частоты. Одно из значений частоты или режим, в котором сигнал на выходе отсутствует, выбирают перемычками S1—S3 согласно **табл. 2**. Установленный режим вступает в силу в момент включения питания прибора, после чего никакие манипуляции с выключателями на его работу не влияют до нового включения. Светодиод HL1 должен погаснуть через 1 с после включения питания. О программировании микроконтроллеров фирмы Zilog можно прочитать в [3].

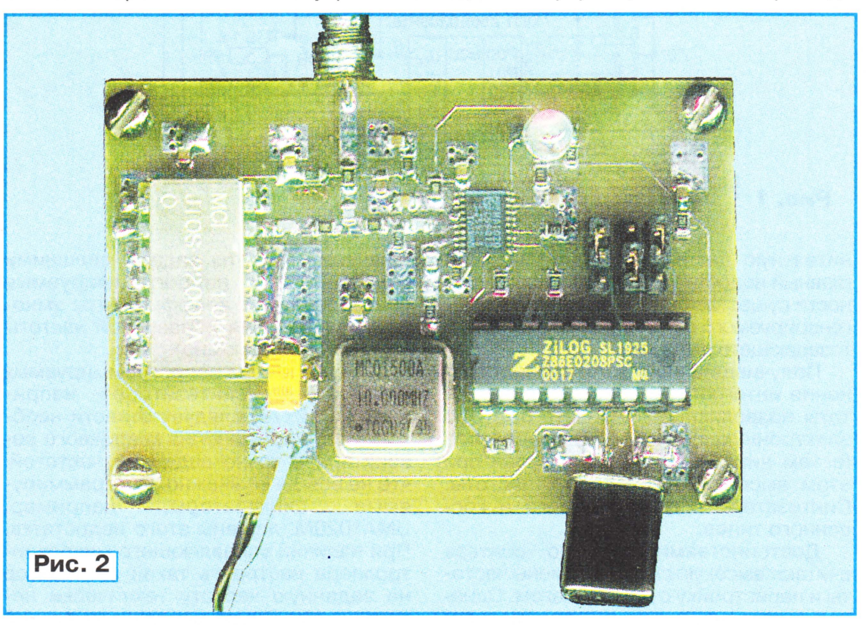


Рис. 2

Таблица 2

Частота, МГц	Положение перемычки		
	S3	S2	S1
—	0	0	0
1900	0	0	1
1960	0	1	0
2100	0	1	1
2150	1	0	0
2200	1	0	1
2250	1	1	0
2275	1	1	1

Синтезатор собран на печатной плате, внешний вид которой показан на **рис. 2**. Применены резисторы и конденсаторы для поверхностного монтажа.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Стариков О.** Метод ФАПЧ и принципы синтезирования высокочастотных сигналов. — Chip News, 2001, № 6.

2. VCO Designer's Handbook 2001. VCO/HB-01. — Mini-Circuits.

3. **Гладштейн М. А.** Микроконтроллеры семейства Z86 фирмы Zilog. Руководство программиста. — М.: ДОДЭКА, 1999, 96 с.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — авторов

***Примечание редакции**. Кроме синтезатора СВЧ, микросхема UMA1020M содержит еще один, работающий в диапазоне частот 20...300 МГц. В описанной конструкции он не использован.*

E-mail: measure@radio.ru
тел. 208-83-05

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва
комментатор радиовещательной компании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Всемирная Русская служба "Голос России" вещает в течение "зимнего" сезона по следующему расписанию:

— в направлении ЕВРОПЫ с 02.00 до 03.00 — на частотах 936 и 1170 кГц; с 03.00 до 04.00 — на частоте 936 кГц; с 13.00 до 14.00 — на частотах 936, 972, 999, 1170, 1431 и 1548 кГц; с 18.00 до 19.00 — на частотах 603 (для Германии через местный ретранслятор в пригороде Берлина) и 7360 кГц; с 20.00 до 21.00 — на частотах 612 (для Москвы, Московской области и прилегающих регионов), 6170, 7310 и 7360 кГц; с 21.00 до 22.00 — на частоте 999 кГц;

— для стран БАЛТИИ с 20.00 до 21.00 — на частоте 7360 кГц;

— для УКРАИНЫ И МОЛДАВИИ с 02.00 до 04.00 — на частоте 936 кГц; с 13.00 до 14.00 — на частотах 936, 972, 999, 1431 и 1548 кГц;

— для БЕЛОРУССИИ с 02.00 до 03.00 и с 12.00 до 14.00 — на частоте 1170 кГц (прием возможен и в странах БАЛТИИ);

— для КАВКАЗСКОГО региона с 20.00 до 22.00 — на частотах 234 и 7445 кГц;

— для ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ с 02.00 до 03.00 — на частоте 1503 кГц; с 13.00 до 14.00 — на частотах 1143, 6185, 7365, 15460 кГц (до 6 марта 2004 г.) и 17570 кГц (с 7 марта 2004 г.); с 14.00 до 15.00 — на частотах 1251, 15460 кГц (до 6 марта 2004 г.) и 17570 кГц (с 7 марта 2004 г.);

— для АВСТРАЛИИ, НОВОЙ ЗЕЛАНДИИ И АКВАТОРИИ ТИХОГО ОКЕАНА с 13.00 до 15.00 — на частоте 7155 кГц;

— для АЗИИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА с 13.00 до 14.00 — на частотах 1143, 6145, 7365 и 9450 кГц; с 14.00 до 15.00 — на частотах 1251, 9450, 15460 кГц (до 6 марта 2004 г.) и 17570 кГц (с 7 марта 2004 г.); с 16.00 до 17.00 — на частоте 5945 кГц;

— для ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ с 13.00 до 14.00 — на частотах 7260, 15460 кГц (до 6 марта 2004 г.) и 17570 кГц (с 7 марта 2004 г.); с 14.00 до15.00 — на частотах 6205, 7260, 15460 кГц (до 6 марта 2004 г.) и 17570 кГц (с 7 марта 2004 г.);

— для БЛИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ВОСТОКА с 02.00 до 03.00 — на частотах 648, 972 и 1503 кГц; с 13.00 до 14.00 — на частотах 1143 и 6185 кГц; с 14.00 до 15.00 и с 16.00 до 17.00 — на частотах 7315 кГц (до 6 марта 2004 г.) и 9900 кГц (с 7 марта 2004 г.); с 20.00 до 21.00 — на частотах 234, 6170 и 7445 кГц; с 21.00 до 22.00 — на частотах 234 и 7445 кГц;

— для ЗАПАДНОГО ПОЛУШАРИЯ с 02.00 до 03.00 — на частотах 6195 и 13665 кГц; с 03.00 до 04.00 — на частотах 7125, 7260, 7330, 12010, 13665 кГц.

Обращаем внимание, что качественный и уверенный прием может быть обеспечен только в те часы и на тех частотах, которые объявлены для вещания на регион. В расписание могут быть внесены поправки.

МОСКВА. С середины октября в Москве на частоте 102,5 МГц (ранее здесь работала радиостанция "Открытое радио") начала вещание новая станция "Первая популярная" (или как они еще называют себя "Радио ПОПСА"). Формат передач определен как "топ 40 русскоязычных хитов".

КАЛУГА. Калужская региональная радиостанция "Ока" заключила договор о сотрудничестве с одной из крупнейших российских радиостанций — "Общественное российское радио", охватывающей своим вещанием более 20 регионов страны (в столице эта станция называется "Говорит Москва!" и вещает только по 3-му каналу городской радиотрансляционной сети). Цель такого сотрудничества — выпуск совместного "продукта", который услышат не только калужане, но и жители других областей. При этом радиостанция "Ока" не прекращает своего существования, а пополняет список тематических программ без потери сложившихся музыкальных и тем самым расширяет свою аудиторию.

КАЗАНЬ. Радиостанция "На волне Татарстана" (бывшая "Голос Татарстана") использует то же частотное расписание, что и в прошлом зимнем сезоне, а именно: с 05.00 до 06.00 и с 07.00 до 08.00 — на частоте 15105 кГц; с 09.00 до 10.00 — на частоте 11915 кГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ. Радиостанция "Радио Болгария" вещает на русском языке: с 00.00 до 01.00 — на частоте 7500 кГц; с 04.00 до 05.00 — на частотах 1224, 7500 и 9500 кГц; с 06.00 до 06.30 — на частотах 7500 и 9500 кГц; с 11.30 до 12.00 — на частотах 11600 и 13600 кГц; с 15.00 до 16.00 — на частотах 1224, 5800, 7500 и 9400 кГц; с 17.00 до 17.30 и с 19.00 до 20.00 — на частотах 5800, 7500 кГц.

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Santec" (или "Universal Life") по воскресеньям передает свои программы на английском языке: для Южной Азии с 01.00 до 02.00 — на частоте 9435 кГц; для Африки с 18.00 до 19.00 — на частоте 11840 кГц ; для Ближнего Востока с 19.00 до 20.00 — на частоте 7105 кГц .

ИЗРАИЛЬ. Радиостанция "Аруц-7" временно прекратила вещание. Это произошло после того, как иерусалимский мировой суд признал членов руководства и редакторов нескольких ведущих передач станции виновными в нарушении закона о радиовещании, а фактически в "радиопиратстве", поскольку, как это ни парадоксально, "Аруц-7" не имеет лицензии на работу в израильском эфире. Речь идет о нескольких случаях захода судна "Эрец ха-Цви", с которого и вещает эта станция, в израильские территориальные воды в период с 1995-го по 1998 годы.

СЛОВАКИЯ. Международное радио Словакии на русском языке работает с 14.00 до 14.30 на частотах 9440, 11990 и 13715 кГц; с 16.00 до 16.30 — на частотах 5915, 9535 и 11990 кГц; с 18.30 до 19.00 — на частотах 5915, 6055 и 6485 кГц.

ФРАНЦИЯ. Радиостанция "Голос Православия" на русском языке ведет передачи с 16.30 до 17.00 по вторникам и пятницам на частоте 9355 кГц.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Радио Прага" на русском языке работает с 05.00 до 05.30 на частотах 6055 и 11600 кГц, а для Санкт-Петербурга — на частоте 684 кГц; с 12.30 до 13.00 — на частотах 6055 и 21745 кГц; с 15.30 до 16.00 — на частотах 13580 и 11975 кГц; с 16.30 до 17.00 — на частоте 5850 кГц (через ретранслятор в Новосибирске).

ШВЕЦИЯ. Сигналы радиостанции "Радио Швеция" на русском языке можно принимать с 13.00 до 13.30 на частоте 15245 кГц; с 14.00 до 14.30 — на частоте 9865 кГц; с 15.00 до 15.30 — на частоте 1179 кГц; с 18.00 до 18.30 (в будни) — на частоте 5830 кГц; с 19.30 до 20.00 — на частоте 5840 кГц; с 20.00 до 20.30 (кроме воскресенья) — на частотах 1179 и 6065 кГц.

ЯПОНИЯ. "Радио Япония" ("NHK") вещает на русском языке:

— для Азии с 03.30 до 04.00 — на частоте 17845 кГц; с 06.00 до 06.30 — на частотах 11715 и 11760 кГц; с 08.00 до 08.30 — на частотах 6145 и 6165 кГц; с 13.30 до 14.00 — на частоте 6190 кГц; с 19.00 до 19.20 — на частоте 5955 кГц;

— для Европы с 04.30 до 05.00 — на частоте 11915 кГц; с 11.30 до 12.00 — на частоте 11710 кГц; с 18.40 до 19.00 — на частоте 11970 кГц.

ИНТЕРНЕТ. Начала работу электронная конференция "MEDIA-DX" для оперативного обмена информацией. Рассылка управляемая, поэтому в ней гарантировано полное отсутствие рекламного спама и каких бы то ни было злоупотреблений. Ее создатели уверены в том, что со временем здесь будет все, что может заинтересовать любителей радиовещания (звукового и телевизионного), а также связи и электронных СМИ. Участие в конференции, разумеется, бесплатное. Ознакомиться с параметрами и порядком работы в новой конференции, оформить подписку на нее (этот несложный процесс предельно автоматизирован) и стать ее полноправным участником можно по адресу: **<http://subscribe.ru/catalog/radio.mediadxlibero>**.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — Е. Карнаухов

E-mail: dx-bc@radio.ru
тел. 208-83-05

Квазисенсорные выключатели питания

А. Пахомов, г. Зерноград Ростовской обл.

Удобство пользования радиоаппаратурой — один из непременных качественных ее показателей. В данной статье приводится описание несложного усовершенствования, которое позволит более рационально использовать возможности радиоприемника.

В большинстве малогабаритных радиоприемников применены выключатели питания, совмещенные с регулятором громкости. Такое решение упрощает конструкцию, но неудобно на практике. Для того чтобы выключить приемник, приходится вращать ручку регулятора громкости, нарушая установленную ранее регулировку уровня громкости и затрачивать некоторое время для установки этого же уровня при включении. Следует заметить, что еще несколько десятилетий назад подобный выключатель, совмещенный с одной из регулировок, широко использовался в бытовой радиоаппаратуре, но на сегодняшний день он явно устарел. Современная аппаратура управляется иначе — удобными квазисенсорными переключателями, когда импульс от короткоходовой кнопки обрабатывается микропроцессором. Разумеется, в простых приемниках нет микропроцессорного управления, тем не менее выключатель питания, управляемый легким нажатием кнопки, в него вполне можно встроить, собрав несложное устройство по одному из предлагаемых ниже вариантов.

Радиоприемники карманного типа питаются в основном от двух пальчиковых элементов типа АА ограниченной емкости. Это налагает на разрабатываемое устройство довольно жесткие требования по экономичности, отсутствию потерь напряжения в коммутирующей цепи. Кроме того, габариты блока выключателя должны быть минимальны для возможности встраивания его в корпус миниатюрного приемника.

Возможная схема квазисенсорного выключателя, удовлетворяющая таким требованиям, показана на **рис. 1**. В его основе — счетный триггер, выполненный на одном из двух D-триггеров микросхемы К564ТМ2. Триггер получен соединением инверсного выхода с информационным входом D, что превращает тактовый вход С в счетный. Выходной сигнал триггера подан на базу транзисторного ключа VT1 через светодиод HL1, выполняющий функции индикатора включения. Выключатель SA1 — упомянутый штатный выключатель радиоприемника, совмещенный с регулятором громкости (на схеме не показан). Кнопка SB1 управляет квазисенсорным выключателем — ее замыкающий контакт соединяет "плюс" питания с входом С триггера DD1, формируя счетный импульс. Начальный нулевой потенциал на этом входе определяет цепь R1C1, которая, кроме того, предотвращает возможные помехи и дребезг контактов.

Работа устройства основана на логике работы триггера — его выходное состояние будет изменено каждый раз на противоположное при поступлении на вход С положительного перепада напряжения импульса. Предположим, что начальное состояние триггера таково, что на его прямом выходе лог. 1. Тогда напряжение база—эмиттер транзистора VT1 равно нулю, транзистор закрыт, радиоприемник выключен. При нажатии на кнопку SB1 фронт импульса по входу С переводит триггер в состояние лог. 0. При этом на выв. 1 микросхемы напряжение близко к напряжению питания. По цепи светодиод HL1 — переход Б—Э транзистора начинает протекать ток, достаточный для зажигания светодиода и открывания транзистора VT1, — нагрузка (приемник) через малое сопротивление Э—К будет подключена к источнику питания. Одновременно светодиод HL1 индицирует включение радиоприемника. Следующее нажатие на кнопку SB1 возвращает триггер в исходное состояние, транзистор VT1 закрывается, светодиод HL1 гаснет — приемник выключен. В таком состоянии он может находиться бесконечно долго, вплоть до следующего нажатия на кнопку SB1.

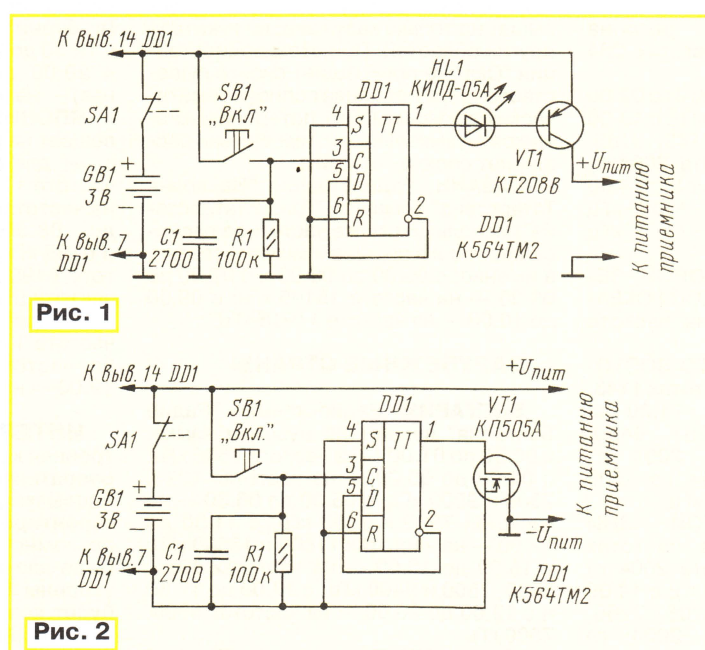


Рис. 1

Рис. 2

Мощность, потребляемая микросхемой DD1 (структура КМОП) в статическом режиме, ничтожно мала. Вследствие этого в состоянии "выключено" устройство практически не потребляет тока. В состоянии "включено" при открытом транзисторе VT1 общий потребляемый ток увеличивается не более чем на 1 мА, но при этом работает и светодиод индикатора включения — функция, заслуживающая внимания. Малые затраты, а следовательно, высокая экономичность, получены за счет использования транзистора КТ208В, который имеет малое напряжение насыщения — нормируемое значение при токе 300 мА составляет 0,3 В, а измеренное при токе 25 мА не превысило 0,05 В.

Еще более высокой экономичностью обладает выключатель, схема которого приведена на **рис. 2**. Здесь в качестве коммутирующего элемента применен специальный полевой транзистор КП505А с малым пороговым напряжением и сопротивлением открытого канала порядка десятых долей ома. Его управляющая цепь с изолированным затвором имеет бесконечно большое входное сопротивление и, следовательно, не потребляет тока. Благодаря этому, а также характеристикам микросхемы, обеспечены свойства, близкие к механическому переключателю — "нулевое" энергопотребление в обоих режимах, отсутствие потерь в замкнутом состоянии "контакта".

В соответствии со своей структурой полевой транзистор VT1 включен в разрыв "минусового" провода питания. Он открыт, когда на выв. 1 микросхемы высокий уровень, и закрыт — в противоположном состоянии. В остальном работа устройства не отличается от работы предыдущего.

Хотя нормируемый нижний предел напряжения для микросхем КМОП логики составляет 3 В, триггер устойчиво работает при понижении напряжения питания до 1,5 В, а некоторое ухудшение характеристик (быстродействие и другие) в данном случае значения не имеет. Если подобрать транзистор VT1 для устройства по схеме рис. 1 с параметром $h_{21Э}>200$, а для устройства по рис. 2 — с минимальным пороговым напряжением (~1,6 В), то выключатель по схеме рис. 1 работоспособен при понижении напряжения питания до 1,8 В, а по рис. 2 — до 1,6 В. Без подбора транзисторов оба устройства хорошо работают в диапазоне 2...3 В. Несколько большее допустимое напряжение в выключателе по схеме рис. 1 можно объяснить наличием светодиода HL1, но есть и преимущество — светодиод выполняет функции индикатора включения приемника и разрядки батареи:

элементы питания следует менять при его погасании.

Микросхему можно заменить аналогичной из серии 561, однако это увеличит габариты и потребует переделки печатной платы. Транзистор КТ208 применим с буквенным индексом Е. Лучшая ему замена — КТ529А. Кнопка SB1 — короткоходовая нефиксируемая, от импортной радиоаппаратуры, размерами 6×6×3 мм со штоком диаметром 3 мм. Она удобна тем, что может иметь шток разной длины. Разумеется, можно использовать и другие кнопки , в том числе и отечественного производства (например, микропереключатель МП7). Светодиод HL1 должен иметь максимальную яркость свечения при токе 1 мА. Хорошие результаты здесь дают импортные светодиоды красного свечения. Использовать излучатели другого цвета нежелательно, так как они имеют большее прямое падение напряжения и меньшую яркость. Резистор — МЛТ-0,125, конденсатор — любой миниатюрный керамический.

Устройство по рис. 2 собрано на односторонней печатной плате методом поверхностного монтажа (**рис. 3**).

Печатную плату соединяют гибкими проводами с батареей питания и выводами "плюс", "минус" с платой приемника. Штатный выключатель питания SA1 оставлен в цепи (он постоянно замкнут), работе квазисенсорного он не мешает, а иногда может быть полезен, например, при длительном хранении приемника, транспортировке и т. п. Обязательное условие подключения устройства — отключение одной из шин питания приемника непосредственно у батарейного отсека: положительной — для устройства по схеме рис. 1 и отрицательной — для устройства по схеме рис. 2.

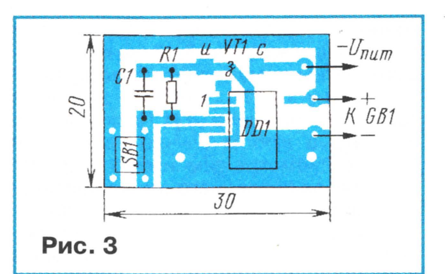


Рис. 3

Настройки выключатели не требуют. Встраивание в радиоприемник состоит в установке готовой платы (например, на кронштейнах) в любом свободном месте так, чтобы шток выступал на 1,5...2 мм над поверхностью корпуса, в котором следует предварительно просверлить отверстие диаметром 3,5 мм. Никаких специальных толкателей упомянутая кнопка не требует, хотя при желании их, конечно, можно изготовить в декоративных целях.

Надежность разработанных устройств весьма высока: за все время эксплуатации в транзисторном радиоприемнике не было ложных срабатываний и других отказов. Сфера использования устройств гораздо шире, чем малогабаритные приемники. Они могут нормально работать и при напряжении питания 9...12 В, для этого достаточно только в схеме по рис. 1 включить между катодом светодиода HL1 и базой транзистора VT1 ограничивающий резистор до получения тока в этой цепи 1 мА. При напряжении питания 9 В, возможно, будет необходимо подобрать конденсатор С1 по четкому срабатыванию. Мощность коммутируемой аппаратуры зависит от допустимого тока через транзистор VT1, который равен 150 мА или 1 А с транзистором КТ529А (см. рис. 1) и 1,4 А (см. рис. 2) соответственно.

Редактор — Е. Карнаухов, графика — Ю. Андреев

Уменьшение нагрева деталей фильтров в цепях питания процессора

А. ГРИШИН, г. Москва

При "оживлении" компьютера с процессором ATHLON AMD K7-600 и системной платой GIGABYTE GA-7IXE автора статьи неприятно удивил сильный нагрев оксидных конденсаторов и дросселей фильтров питания процессора — температура явно превышала приемлемое значение. Но плата была новой, на гарантии, и с этим фактом пришлось смириться. При последующих периодических проверках явный перегрев конденсаторов и дросселей напоминал, что с этим вопросом все же следует разобраться. Но, как часто бывает в жизни, для выполнения этой работы не хватало "запускающего импульса". Им стала, как пишет автор, статья А. Сорокина "Особенности применения оксидных конденсаторов в цепях питания микропроцессоров", опубликованная в "Радио", 2003, № 1.

Известно, что алюминиевые оксидные конденсаторы обладают большой собственной индуктивностью, пропорциональной их емкости, и не могут нормально работать на высоких частотах (ВЧ). Поэтому в цепях с широкополосным сигналом параллельно им обязательно устанавливают практически безындуктивные керамические конденсаторы. Именно так выполнены фильтры в цепях питания радиоприемников и телевизоров, и для разработчиков все это давно стало азбучной истиной.

Приведем конкретные данные цепей питания процессора для платы, на которой проводилась доработка. Эти сведения не только помогут читателю лучше понять суть внесенных изменений, но и послужат ориентиром при проведении аналогичных работ на системных платах других типов.

Фильтр питания процессора напряжением 1,6 В состоит из пяти включенных параллельно оксидных конденсаторов 1200 мкФ × 6,3 В и двух соединенных также параллельно дросселей, а напряжением 5 В — из четырех таких конденсаторов и одного дросселя. На плате установлены керамические конденсаторы для поверхностного монтажа, шунтирующие оксидные, но они, похоже, оказались малоэффективными.

Целью первого этапа работы была "разгрузка" оксидных конденсаторов от ВЧ составляющей. Лучший вариант — установка керамических конденсаторов непосредственно на печатной плате, на которой смонтирован микропроцессор, но это усложняло работу и возникала опасность повреждений. Поэтому пришлось ограничиться несколько менее эффективной мерой — монтажом безвыводных конденсаторов на выводах оксидных. Всего было установлено шесть конденсаторов емкостью 2,2 мкФ с номинальным напряжением 16 В: четыре — в цепи питания 1,6 В и два — в цепи питания 5 В. Поскольку расстояние между выводами оксидного конденсатора больше длины керамического, один торец последнего припаивался непосредственно к выводу оксидного, а другой — через вставку из согнутого пополам отрезка луженого провода диаметром 0,5...0,6 мм.

После доработки нагрев оксидных конденсаторов существенно снизился, а добавленные несколько позже еще три безвыводных конденсатора (по одному на каждый оставшийся оксидный) практически не изменили картину.

Следующая задача — уменьшение нагрева дросселей. В цепи питания 1,6 В они имели по три витка эмалированного провода диаметром 1,7 мм, намотанного на кольцевой сердечник с внешним диаметром 12,7 мм, а в цепи питания 5 В — пять витков провода диаметром 1,4 мм на таком же сердечнике. Материал сердечников неизвестен, но можно предположить, что это феррит.

Причины нагрева дросселей хорошо известны. Это — выделение мощности на активном сопротивлении провода обмотки (джоулево тепло) и так называемый поверхностный эффект, вызывающий увеличение этого сопротивления для ВЧ составляющих.

Поскольку активное сопротивление обмотки не превышает долей ома (измерить его обычными приборами невозможно), влияние первой составляющей невелико и в первом приближении

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

ею можно пренебречь. Наибольший "вклад" вносит вторая составляющая. Кроме того, из-за насыщения сердечника большим током индуктивность дросселя оказывается недостаточной для хорошей фильтрации переменной составляющей.

Простейшая доработка дросселя — введение зазора в сердечнике. Для этого дроссель выпаивают из платы и алмазной пилой делают разрез шириной около 1 мм в том месте, где она не затрагивает провод. Индуктивность дросселя при этом несколько уменьшается, но ее нетрудно восстановить увеличением числа витков.

Снизить влияние поверхностного эффекта — более сложная задача, поскольку требует замены провода обмотки жгутом с такой же площадью сечения, свитым из более тонких проводов. Чем они тоньше, тем меньше сказывается поверхностный эффект, меньше диаметр жгута (благодаря большему коэффициенту заполнения) и, кроме того, он становится мягче и его легче наматывать. Однако большое число проводов усложняет изготовление жгута, поэтому был выбран провод ПЭВ-2 0,35. Для обмотки дросселя в цепи питания +5 В применен жгут из 16 проводов длиной 180 мм, а дросселей в цепи питания ядра — из 25 проводов длиной 160 мм.

Изготовление жгутов несложно, хотя и весьма трудоемко. Вначале один из концов каждого провода освобождают от изоляции на длине 5...8 мм и облуживают, затем складывают провода залуженными концами вместе и, выровняв торцы, скручивают в жгут. Поскольку его диаметр в любом случае получается больше диаметра заменяемого провода, отрезок последнего (предварительно зачищенный и облуженный) вставляют в торец жгута, место соединения обматывают тонким луженым проводом и тщательно пропаивают. Затем жгут наматывают на сердечник с предварительно сделанным разрезом. Для компенсации уменьшения индуктивности из-за введения зазора число витков увеличивают соответственно до 9 и 5. После намотки второй конец жгута укорачивают до необходимой длины и подготавливают к монтажу аналогично описанному выше.

Новые дроссели невозможно установить вплотную к плате так, как стояли непеределанные, но это даже лучше, поскольку появившийся зазор улучшает условия охлаждения платы и самих дросселей. В итоге получается двойной эффект — снижение температуры дросселей и улучшение условий их охлаждения.

Проверка доработанных фильтров питания показала следующее. После включения компьютера и загрузки операционной системы нагрев конденсаторов и дросселей едва ощутим. При большой загрузке процессора (решение сложной задачи) нагрев дросселей становится заметным, но он значительно меньше, чем до переделки.

В заключение — несколько советов тем, кто, прочитав эту статью, задумается о повышении надежности работы своего компьютера. В первую очередь, необходимо выяснить реальную необходимость описанной доработки. В современных процессорах, например, ATHLON 1700, развязывающие керамические конденсаторы смонтированы непосредственно на плате, на которой установлен микропроцессор. Кроме того, ввиду большой вычислительной мощности во многих случаях (например, при наборе текста в редакторе "Word") процессор фактически "отдыхает", поэтому он и элементы фильтров питания нагреваются мало. Нагрев может существенно возрасти при загрузке процессора сложными математическими задачами (кстати, к ним относятся и игры типа 3D-"стрелялок"). И если в таком режиме компьютер используется подолгу, есть смысл его доработать. Оксидные конденсаторы в любом случае целесообразно шунтировать керамическими. В дросселях попробовать ограничиться пропилом сердечника, а если этого окажется недостаточно, заменить одиночный провод жгутом.

Редактор — В. Фролов

BIOS: полный контроль или как разблокировать скрытые функции

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

Сегодня каждый рядовой пользователь имеет возможность регулярно обновлять BIOS, и этим, пожалуй, никого не удивишь. А вот то, что BIOS можно модифицировать, включая в его установках скрытые дополнительные параметры, — об этом знают лишь немногие опытные пользователи. Эта статья адресована, прежде всего, тем, кто занимается оптимизацией и постоянно ищет пути для повышения производительности своего "железного друга", кто не боится рисковать и ставит на своем компьютере смелые эксперименты.

Откуда берет свое начало BIOS (Basic Input/Output System) — базовая система ввода/вывода? Ее программный код рождается в лабораториях разработчиков. Наиболее известные из них — фирмы Award и AMI. Затем каждый производитель материнских плат адаптирует BIOS к конкретной модели и по своему усмотрению отключает (блокирует) определенные функции. Причем заблокированными могут оказаться многие функции, влияющие на "тонкую" настройку BIOS, и от которых, в свою очередь, зависит производительность компьютера. Для чего же производители материнских плат блокируют некоторые функции? Прежде всего, это делается в целях упрощения процедуры настройки Setup BIOS. Отключают и те функции, которые в конкретной материнской плате отсутствуют, но могут быть задействованы в следующих модификациях.

Используя специальное программное обеспечение (утилиты), можно разблокировать практически все отключенные функции и опции в BIOS. После модификации результаты необходимо сохранить в отдельном файле и затем произвести обновление BIOS. При загрузке Setup BIOS на экране монитора можно будет увидеть новые дополнительные возможности настройки. Для каждой фирмы нужна своя утилита. Обладателям Award BIOS понадобится утилита Modbin, а для тех, у кого на компьютере установлена AMI BIOS, необходимо скачать программу AMIBCP. Интересен тот факт, что утилита AMIBCP разработана программистами самой фирмы AMI.

А теперь перейдем к самому главному — к практическим занятиям. Прежде всего, следует подготовить необходимое программное обеспечение. Итак, для модификации потребуются утилита для обновления ("прошивальщик"), файл с действующей версией BIOS и утилита для модификации.

Утилиту для "прошивки" можно найти в Интернете на сайте производителя материнской платы или на компакт-диске, прилагающемся к "материнке". После чего ее необходимо скопировать на жесткий диск компьютера. Файл, в котором размещена текущая версия BIOS, можно получить с помощью этой утилиты. Утилиты для модификации BIOS можно скачать из Интернета: для Award по адресу <**http://www.biosmods.com/download.php**>, а для AMI — <**http://gate.creckx.com/recenze/hard/download/k7s5a/amibcp75103.rar**>.

Файл, содержащий BIOS, желательно разместить на жестком диске в одной папке вместе с утилитой для ее модификации. Обязательно перед модификацией сделайте резервную копию файла с BIOS. Теперь, когда все готово, можно смело загружать утилиту. В качестве примера рассмотрим случай, когда на компьютере установлена AMI BIOS. Что касается BIOS от Award, то принцип модификации аналогичен, и в этой статье рассматриваться не будет. Утилита AMIBCP является DOS-программой и без проблем загружается под Windows без перезагрузки в режим эмуляции MS-DOS. Объем AMIBCP (файл amibcp75.exe) в распакованном виде составляет 542 Кбайт.

После загрузки утилиты AMIBCP необходимо с клавиатуры ввести имя файла, содержащего BIOS, например,

```
            AMIBCP - AMIBIOS Configuration Utility
Copyright (C)2001 American Megatrends Inc. All Rights Reserved. Ver.7.51.03

                          Chipset SETUP
      Option Name               Active Rights   Optimal     FailSafe
SDRAM Idle Cycle Limit           Yes    Both    8 Cycles    8 Cycles
SDRAM TRC Bank Cycle Time        Yes    Both    7 Cycles    8 Cycles
SDRAM TRP SRAS Precharge         Yes    Both    2 Cycles    3 Cycles
SDRAM TRAS Timing                Yes    Both    5 Cycles    5 Cycles
SDRAM CAS Latency                Yes    Both    3 Cycles    3 Cycles
SDRAM TRCD Timing                Yes    Both    3 Cycles    3 Cycles
                                 Yes    Both
DRAM Integrity Mode              Yes    Both    Disabled    Disabled
Memory Hole                      Yes    Both    Disabled    Disabled
DRAM Burst Refresh               Yes    Both    Enabled     Disabled
Bypass Mode                      No     Both    Disabled    Disabled
Graphics Aperture Size           Yes    Both    32MB        32MB
MDA Support                      No     Both    No          No
USB Function                     Yes    Both    Enabled     Enabled
USB KB Legacy Support            Yes    Both    Disabled    Disabled

  In this window, you can press [Enter] to edit question/option/option help
string or press [PageUp]/[PageDown] to change setting.

[↑]/[↓]/[→]/[←] Move    [+]/[-]/[PgUp]/[PgDn] Modify    [Enter] Edit option name
[F4] Restore setting    [F5] Restore line    [F6] Restore all    [Esc] Back
```

7vr_f4.bin. Далее, находясь в главном меню программы, ищем раздел "Configure Setup Data" и просматриваем по порядку все подразделы.

Особенно интересны для нас будут подразделы "Chipset Setup" и "BIOS Features Setup". Сама модификация заключается в активации заблокированных опций. В каждом подразделе присутствуют столбцы с заголовками "Option Name", "Active", "Rights", "Optimal" и "FailSafe". Заблокированные опции подсвечены, напротив этих опций в столбце "Active" указано значение "No". Клавишами Page Up и Page Down можно задействовать ту или иную заблокированную установку. Возможны случаи, когда в столбце с заголовком "Option Name" названия опций на экране полностью отсутствуют. В таком случае придется включать все опции подряд "вслепую".

Закончив изменения, выходят в главное меню программы AMIBCP и, нажимая на клавишу F10, сохраняют модифицированный BIOS в файле. После сохранения модифицированного файла применяют "прошивальщик" — утилиту для обновления BIOS. Ряд производителей материнских плат выпускает свои фирменные программы для обновления BIOS непосредственно в среде Windows. К их числу относятся утилиты фирм Gigabyte, ASUS, Intel и др.

Перед прошивкой следует убедиться в том, что в Setup BIOS разрешено обновление — в разделе BIOS Features Setup параметр BIOS Flash Protection должен находиться в положении Disabled или Auto. После "прошивания" производят перезагрузку компьютера и входят в Setup BIOS.

В моей практике модификации были случаи, когда в BIOS оказывались заблокированными настройки, позволяющие повышать производительность системы. А именно: возможность изменять напряжение на шине AGP в интервале 1,5...1,8 В с шагом 0,1 В и на модулях памяти DDR в пределах 2,5...2,8 В с шагом 0,1 В, а также увеличивать на 5; 7,5 или 10 % штатное напряжение на ядре процессора. Имели место случаи, когда в BIOS были заблокированы режим S.M.A.R.T. для жестких дисков и режим Bypass Mode для оптимальной работы CPU (см. **рисунок**). Интересной оказалась и заблокированная опция в подразделе Hardware Monitor — Slow Down CPU Duty Cycle. При переходе системы в режим Doze тактовая частота CPU уменьшается. С помощью этой опции можно установить другое значение тактовой частоты CPU в процентах от предыдущего.

В заключение хочу напомнить: не стоит из-за полного контроля над BIOS терять голову. И поэтому к модификации и изменению параметров следует подходить с некоторой долей осторожности и с пониманием того, что вы делаете и на что идете.

Редактор — В. Чуднов, рисунок автора

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

ЧАСЫ-БУДИЛЬНИК-ТЕРМОМЕТР С ИК ДУ

Д. ЧИБЫШЕВ, г. Омск

Предлагаемое вниманию читателей устройство выполнено на современной элементной базе и отличается от ранее опубликованных в журнале конструкций расширенными возможностями и применением для управления им пульта дистанционного управления на ИК лучах.

Описываемый прибор предназначен для индикации текущего времени, подачи звуковых сигналов в заданное время и индикации температуры в двух точках (в помещении и на улице) в интервале −55...+99 °С с точностью ±1 °С. Время и температура отображаются поочередно (в течение 10, 1 и 2 с соответственно). Установку показаний часов, времени срабатывания будильника, отключение будильника, гашение и зажигание индикатора производят с ИК пульта дистанционного управления (ДУ).

Будильник подает звуковые сигналы с паузой 10 с: вначале два коротких (примерно по 0,1 с) одиночных, затем столько же сдвоенных (с паузой 0,1 с), а после них — два строенных (с такой же паузой). По истечении минуты строенные сигналы подаются каждую секунду до тех пор, пока будильник не будет отключен (такой "алгоритм" удобен, если в комнате спит ребенок). Имеется функция Snooze (повторение сигнала через определенное время), позволяющая еще немного поспать после первой подачи сигналов. Если индикатор погашен (например, в ночное время, чтобы не беспокоить детей при засыпании), в момент срабатывания будильника он зажигается и до отключения или перехода в режим Snooze показывает текущее время. Предусмотрены короткий звуковой отклик на нажатие кнопок пульта, индикация (светодиодом) прохождения команд с пульта, резервное питание при пропадании напряжения в сети (в этом случае будильник подает непрерывный сигнал).

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер DD2 AT89C4051 [1]. Он управляет работой всех узлов. В его составе имеется энергонезависимая память программ (4 Кбайт), ОЗУ (128 байт), два таймера, система прерываний и др.

Для надежного запуска и защиты микроконтроллера от сбоев по питанию применена микросхема КР1171СП47 (DA1). Она удерживает на своем выходе (выв. 3) низкий уровень при напряжении питания менее 4,7 В. Конденсатор C6 задерживает переход в состояние лог. 0 (т. е. запуска микроконтроллера) после того, как напряжение питания станет выше порогового уровня. В крайнем случае эту микросхему можно не устанавливать, применив стандартную схему сброса, рекомендуемую фирмой Atmel. Однако при этом возможны сбои устройства при "провалах" в питании.

Табло устройства состоит из пяти светодиодных цифровых индикаторов SA08-11GWA фирмы Kingbright. Индикация — статическая. Для снижения яркости свечения в цепь питания индикаторов включены диоды VD5 и VD6. При отображении времени HG1 и HG2 показывают соответственно десятки и единицы часов, HG3 — тире (—), HG4 и HG5 — десятки и единицы минут (например, 22—11), в режиме измерения температуры HG1 индицирует ее знак (только для отрицательных значений), а HG2, HG3 и HG4, HG5 — соответственно численное значение и единицу измерения (например, −18°С для наружного датчика и 23°.С для комнатного, о чем свидетельствует символ "." в четвертом разряде).

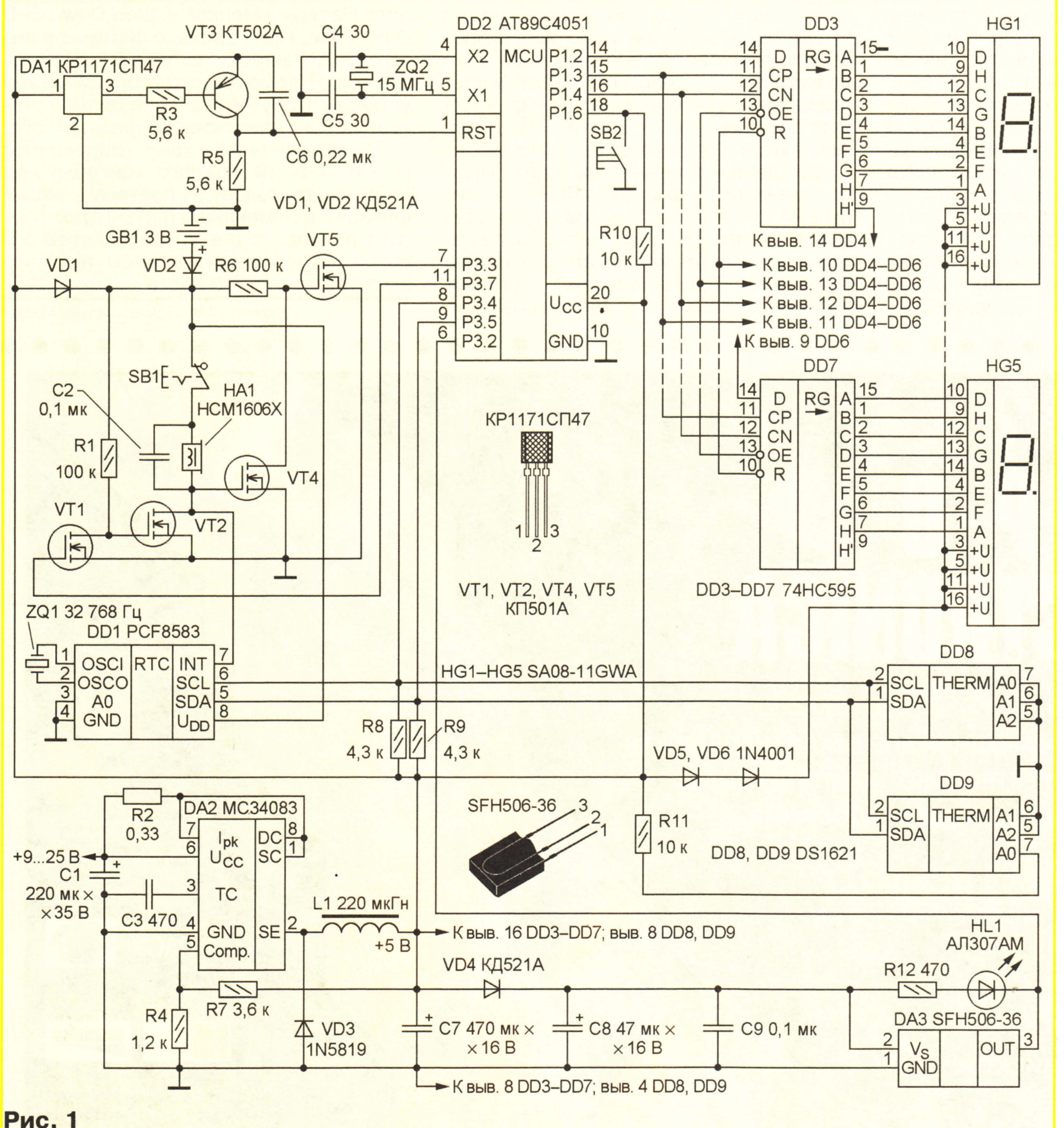


Рис. 1

Для управления узлом индикации использовано всего три вывода микроконтроллера: P1.2 (14) — для передачи данных; P1.3 (15) — для стробирования каждого бита, выставленного на P1.2; P1.4 (16) — для вывода загруженных в DD3—DD7 данных на их выходы. Микросхема 74HC595 [2] представляет собой восьмибитный регистр с последовательным входом и параллельным выходом с защелкой. Это позволяет сначала загрузить в него данные, а только потом подать их на выход. Выходы можно переводить в третье состояние. Каждый вывод может отдавать ток до 35 мА.

В качестве часов применена микросхема PCF8583 [3], что позволило забыть о том, что время может сбиваться при отсутствии питания (точность хода зависит практически только от кварцевого резонатора ZQ1 на 32768 Гц). В PCF8583 есть статическая память, которая используется для определения первого включения часов (чтобы подготовить и микроконтроллер, и сами часы к нормальному функционированию) и аппаратный будильник. При совпадении установленного времени с текущим на выводе INT (7) появляется низкий логический уровень. В результате замыкается цепь питания электромагнитного излучателя HA1, а на вывод P3.3 (7) микроконтроллера DD2 подается сигнал прерывания. Далее программно выключается сигнал с вывода INT и управление излучателем переходит к микроконтроллеру (через электронный ключ на полевых транзисторах VT1, VT2). Управляются часы по шине I^2C, организованной программно (в микроконтроллере она отсутствует).

Для подачи звуковых сигналов применен электромагнитный излучатель HCM1606X фирмы JL World со встроенным генератором, работающим на частоте около 2200 Гц.

Батарея GB1 служит для питания микросхемы часов и звукоизлучателя при пропадании напряжения в сети. Как упоминалось, будильник в этом случае подает непрерывный сигнал, который можно выключить только нажатием кнопки SB1.

Для приема сигналов управления пульта ДУ применен интегральный приемник ИК диапазона SFH506-36 фирмы Siemens [4]. Эта микросхема весьма чувствительна к помехам по цепи питания, поэтому в нее включен фильтр VD4C8C9.

Питается устройство от стабилизированного преобразователя напряжения на основе микросхемы MC34063 (отечественный аналог — КР1156ЕУ5). Работа таких преобразователей подробно описана в [5].

Принципиальная схема ИК пульта ДУ показана на **рис. 2**. Выполнен он на базе малогабаритного калькулятора китайского производства в форме сотового телефона (использованы его корпус, клавиатура и батарея питания, состоящая из двух элементов 389А). В качестве передатчика применена микросхема SAA3010 [6] (аналог — INA3010D ПО "Интеграл") в корпусе SOIC. Эта микросхема работает в системе ИК ДУ RC-5, разработанной фирмой Philips для управления бытовой аппаратурой и получившей широкое распространение (используется во многих телевизорах, в том числе и выпускаемых, например, ПО "Горизонт").

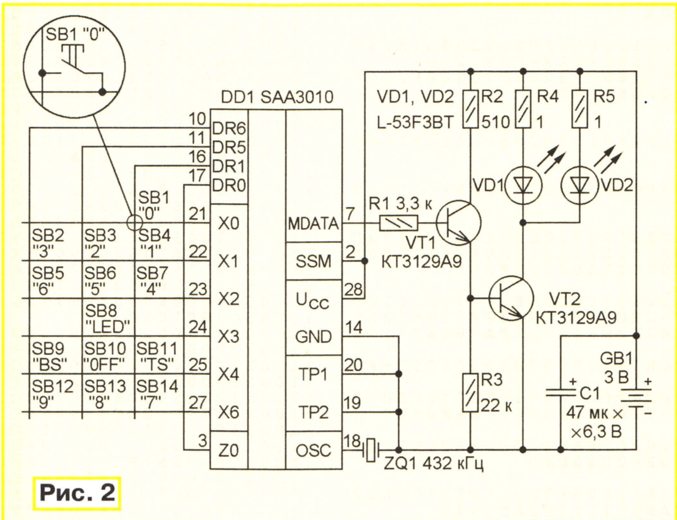


Рис. 2

В режиме ожидания SAA3010 потребляет незначительный ток, что делает эксплуатацию пульта очень удобной — нет необходимости в отдельном выключателе питания. Микросхема переходит в активное состояние при нажатии любой кнопки и возвращается в режим микропотребления при ее отпускании. Используемый номер системы кода RC-5 — 0 (для управления телевизором). При необходимости, например, чтобы не мешать работе с телевизором, если в нем используется тот же стандарт, нетрудно перейти к другой кодировочной таблице. Допустимо применение и готового пульта ДУ от какого-либо бытового аппарата, если позаботиться о перекодировке команд. Ознакомиться с работой ИК ДУ RC-5 можно в статье [7].

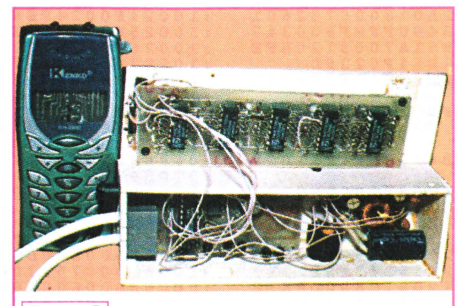


Рис. 3

В качестве выносных датчиков температуры применены микросхемы DS1621 фирмы DALLAS. Хороши они тем, что используют для обмена интерфейс I^2C, который у нас уже сформирован программно. Это значит, что их можно подключить к тем же выводам микроконтроллера, что и часы. Погрешность измерений всецело определяется датчиками и не превышает ±0,5 °С, а точность индикации — 1°С. Более подробную информацию о цифровых датчиках температуры можно получить на сайте [8].

Несколько слов о расположении датчиков. Внешний необходимо укрыть от прямых солнечных лучей и от потоков воздуха комнатной температуры, проникающих сквозь щели в рамах, а внутренний расположить так, чтобы он был максимально удален от нагревающихся предметов (батареи отопления, светильников и т. п.). Внешний датчик желательно герметизировать, чтобы избежать коррозии печатной платы и т. д. (автор использовал силиконовый герметик). Теплопроводность от этого снижается, но при вяло текущих процессах, таких как изменение атмосферной температуры, это вполне допустимо.

Назначение кнопок пульта ДУ:

"TS" — установка времени. После ее нажатия вводят время в 24-часовом формате с незначащими нулями, т. е. если в данный момент восемь тридцать утра, то 0 8 – 3 0. Убедившись, что время введено правильно, нажимают любую кнопку, и устройство переходит в режим часов.

"BS" — установка времени срабатывания будильника. Процедура, аналогичная установке времени.

"OFF" — отключение будильника. Кнопка SB2 в корпусе часов выполняет такую же функцию.

"LED" — отключение/включение индикаторов.

Нажатие любой другой кнопки во время подачи сигнала будильником переводит его в режим Snooze.

Внешний вид пульта ДУ и вид на монтаж основного блока устройства показаны на **рис. 3**.

Коды "прошивки" микроконтроллера в виде hex-файла приведены в **таблице** (исходный текст размещен на ftp-сервере редакции в Интернете по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/01/clock_therm.zip**>). Программа написана на языке С. Это предоставляет возможности для дальнейшей модернизации. Программа разрабатывалась и компилировалась в интегрированной среде Keil mVision2 V2.36. Ассемблер — A51 версии v7.04, компилятор — C V7.04, линковщик — BL51 версии V5.02. Файл проекта — termo.Uv2. Подробное описание компилятора можно найти на сайте [9] (там же можно "скачать" демонстрационную версию).

Управляющая программа записана в контроллер с помощью программатора TURBO. Перед программированием нужно проверить соответствие

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

```
:10063100AEB4662A332126B022260006060606060C6
:1006410060606001606060030260600460606006079
:10065100056060606060606601E6060106060606011D5
:10066100C6060606060606060606060076060600098D
:0A0671000860606060606060606017
:1006F500531D0FE52BC454F0421DE51DFD7C002262
:100705005318 0FE52BC454F04218E518FD7C002260
:100715007D047C00E4FF22C4540F9006319322121D
:0907250000093FC2B412093FEE22A3
:100854007E08EF30E704D2928002C292EF25E0FFD7
:0608640 0D293C293DEEC0A
:01086A00226B
:10081C00AF24120854AF25120854AF26120854AF57
:0E082C0027120854AF28120854D294C2942206
:1008FD007528FF7527FF7526FF7525FF7524FF22C7
:09093600120 67B12067B02067B0F
:04093F007F08DFFE50
:01094300229 1
:1008C600D2B420B40F050FE50F7002050E450E7069
:0408D600F1532C02AC
:0108DA0022FB
:1008DB00AE07D2B412093FC2B51207242DFF02078F
:0108EB005FAD
:02075F00AE07E3
:10076100E4FDEE30E704D2B58002C2B51208C6122C
:1007710007 2425E0FE0DBD08E9D2B51208C612090D
:0C0781003F30B503532C01C2B402093F05
:02072E00AE0714
:10073000E4FDFC1208C612093FED25E0FD30B501CD
:100740000DC2B412093F0CBC08E9EE24FF92B512A9
:0E0750008C612093FC2B4D2B512093FAF0568
:01075E002278
:10090D00C2B512093F1208C612093FD2B502093FFE
:0207DA008F0C82
:1007DC00E4FD7FA01208DBAF0C12075F7D017FA048
:0F07EC001208DB7F0112072EAE0712090DAF06B0
:0107FB0022DB
:10083A008F0B8C0C8D0DE4FD7FA01208DBAF0B1221
:0A084A00075FAF0D12075F02090DF2
:0207FC008F0B61
:1007FE00E4FD1208DB7FAA12075F7D01AF0B120822
:0D080E00DBE4FF12072EAE0712090DAF0646
:01081B0022BA
:02078D008F0BD0
:10078F00E4FD1208DB7FAA12075F7D01AF0B120891
:10079F00DBE4FF12072EAE07E4FF12072EAE07129F
:0407AF00090DAF067B
:0107B3002223
:0D091D00E4FD1208DB7FEE12075F02090DFA
:03000300 0204D024
:0D04D000C0E0C0F0C083C082C0D075D01065
:1004DD0075080075A80012089 9E529704EF52BF5E1
:1004ED002E750907E52E25E0F52EA2B2E433422E36
:1004FD0012088 2D509EE750906E52B25E0F52BA22C
:10050D00B2E433422B120882D509EEE52E545F6416
:10051D0040702 1E52E5420FF652D6018752 9018F3F
:10052D002DE52B90063B93F52B800975090D1208CF
:0A053D0082D509FA75A881758801BE
:0B054700D0D0D082D083D0F0D0E032C2
:1005C3008F0B851E23E50B04FF120627FF700575AD
:1005D30024FF8006EF12071CF524E51E12071DF504
:1005E30025AF0B1206271 2071CF527E51E540F93A0
:1005F300F528E52A70087526F7752A018006752601
:10060300FFE4F52A7F081207DAEF5490FFBF900347
:100613005326FDE5196003 5326FDE51A70031208FE
:0E062300FD02081C1207DA8F1EE51E54F0229D
:1008EC00EF54F0C4540F75F00AA4FEEF540F2EFF12
:0108FC0022D9
:1008B000EF75F00A84FE75F00AA4FDC3EF9DFFEE0C
:0508C000C454F02FFFFD
:0108C5002210
:10086B00E518B43B0FE4F518E51DB41704E4F51DCA
:07087B0022051D22051822D1
:10000600051CE51C7002051BE5221207B4002F0132
:1000160003109003D0A00820B00820C00560D00DB
:1000260000820E00750F000002F804C7F9012091D74
:10003600 7F9212091D8045851E231208FD7F9012AE
:1000460007FC8F267F9012078D8F27120552802C72
:100056000851E231208FD7F921207FC8F267F9212BF
:1000660 0078D8F27120552532 7FD12081C800D8518
:1000760 01E23E4F5228005 7F031205C3E5197003EC
:100086000522 22E4F52212038 3E5196401703 27F0A
:10009600021207DA8F23E523540F701B12067BE545
:1000A6002354F0C3942040031 2067BE52354F0C387
:1000B600944040440 2067BE5236459703B7519025F
:1000C600221209367F121207DA8F0AE50AB4FF1CDC
:1000D600E4F5191206B81206B81206B81206B8E404
:1000E600FDFC7F1112083AE4FDFC8007050AE50ACB
:0800F600FD7C007F121208 3AA4
:0100FE0022DF
:1003830020960 5E4F5198014E52964017071E52BC5
:10039300B40C17E4F5191 2041B75220812 06B812DF
:1003A30006B81206B81206B880557F031207DA1290
:1003B30008EC8F187F041207DA1208EC8F1D12085D
:1003C3006B12086BAF181208B08F18AF1D1208B06C
:1003D3008F1DE518FD7C007F0B12083AE51DFD7C9F
:1003E300007F0C12083A12071512083A7D907C0020
:1003F3007F081208 3AE412041BE4F5191 2067BE4A1
:10040300F529209612 7D04FCFF12083AE4FDFC7FD7
:10041300081208 3A12067B22FDFC7F111208 3AE407
:08042300FDFC7F1212083A22D1
:1002CB00E52024FE603014604E14606824036 00344
:1002DB00020379E529601FE52BC3940350071206 2F
:1002EB00F57F048042E52BB41009751F011206B887
:1002FB0002037602 0376E529601DE52BC3940B50B0
:10030B0014531DF0E52B1206FD7F0412037AE4F55E
:10031B0029052080 1A8054E5296019E52BC3940622
:10032B00501012070 57F0312037A0520E4F529020A
:10033B0006B88037E529603 6E52BC3940A502C5359
:10034B0018F0E52B12070D7F0312083AE4FDFC7F32
:10035B00021208 3A7F031205C3751F01E4F5291237
:10036B0006B8E52960FC12093680 00E4F529221253
:08037B00083A7F031205C322BA
:10055200E526D3947F400C6326FF7524F7E52770C8
:100562000020526E526D3946 3400FE52675F06484E0
:100572009006319 3F5247526 9CE526D394094019FB
:10058200E52675F00A84FF90063193F525EF75F0A4
:10059200 00AA4FFC3E5269FF526E52690063193F5CA
:1005A2002675272775281EE525B4FF0BE524B4F729
:1005B20006 7524FF7525F7E51A70031208FD020877
:0105C2001C1C
:1000FF00E52024FE603314606A1470030201912 41A
:10010F0003600302 01E2E529601FE52BC39403504E
:10011F00071206F57F0C805BE52BB41109751F01E3
:10012F001206B80201DF0201DFE529603 6E52BC3B5
:10013F00940B502C7F0C1207DAEF54F06420700CE4
:10014F00E52BC394045002800302 01DF531DF0E539
:10015F002B1206FD7F0C1201E6E4F52905208 01B0A
:10016F00201DFE529601BE52BC39406501 212072D
:10017F00057F0B1201E60520E4F5291206B880531E
:10018F00804EE529604DE52BC3940A5043 5318F078
:10019F00E52B12070D7F0B12083AE4FDFC7F0912C5
:1001AF00083AE4FDFC7F0A12083A1207151208 3AC2
:1001BF007D907C007F0812083A7F0B1205C3751FD4
:1001CF0011206B8E4F529E52960FC1209368000 12
:1001DF00E4F529E4F5192212083A7F0B1205C32220
:10042B00E5297003 0204CFE52B6410702 7751F02BA
:10043B0075200112081CE4F5297F031207DA8F18C7
:10044B007F041207DA8F1D7F0B1205C3120936 12B8
:10045B0009 3680 1FE52BB4111F751F03752001E4AE
:10046B00F5297F0B1207DA8F187F0C1207DA8F1D15
:10047B001206B8E4F51BF51CE519702C2096047FC9
:10048B0001800 27F00E52BB40C047E018002 7E000C
:10049B00EE6F6014120715120 83AE4FDFC7F081288
:1004AB00083A12067B752208E5197012E52BB41E6B
:1004BB00DE51AB40105E4F51A8003751A01E51967
:0504CB007002F529227A
:1001EF0012090DE4F522F51BF51CC294F52DF52926
:1001FF0075880175 2A01751A01D2B2D2B7751F0120
:10020F007523FF1208FD12081C7F101207DAEF6426
:10021F005A600F1202B97D5A7C007F1012083A12F1
:10022F0009367F111207DABF5A11751A0175 1901B4
:10023F00E4FDFC7F121208 3A1209367 5A881E51FFA
:10024F0024FE6052146059240270F37F021207DA01
:10025F008F1EE51E652360031200061204 2BE5199D
:10026F0070DC20B3D9FDFC7F0812083A1207151273
:10027F00083A751A01751901 20B3051202B980F8F1
:10028F007D5A7C007F1112083A12093FE4FDFC7F72
:10029F0012120 83A80A87F031205C31202CB809E68
:1002AF007F0B1205C31200FF80947D047C00E4FFD6
:0C02BF0012083AE4FDFC7F0812083A2205
:10088200752F007530D8E530452F600AE5301530F8
:06089200700215 2F80F03A
:010898002 23D
:10089900753100 7532A2E532453160 0AE53215320B
:0608A9007002153180F021
:0108AF002226
:10067B00C2B775330075340 0E53464AC7004E533F0
:10068B00640D600A0534E534700205338 0EAD2B795
:10069B0075330075340 0E53464AC7004E533640DD8
:0D06AB00600A0534E53470020533 80EA2250
:1006B800C2B7753300 75340 0E53464D07004E5338F
:1006C800640 7600A0534E534700205338 0EAD2B75E
:1006D800753300753400E534645870 04E533641BE1
:0D06E800600A0534E53470020533 80EA2213
:03000000020 92AC8
:0C092A00787FE4F6D8FD758134 0201EFFF
:1007B400D083D082F8E49370127401937 00DA3A3D4
:1007C40093F874019 3F582888 3E4737402936 860E8
:0607D400EFA3A3A380DFE8
:00000001FF
```


монтажа принципиальной схеме устройства. Правильно собранная конструкция в налаживании не нуждается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Microcontroller AT89C4051. — <**http://www.atmel.com/dyn/resource/prod_document/doc1001.pdf**>.

2. 74HC595; 8 bit serial-in, serial or parallel-out shift register with output latches; (3-state). — <**http://www.semiconductors.philips.com/pip/74HC595.html**>.

3. PCF8583; Clock/calendar with 240x8-bit RAM. — <**http://www.semiconductors.philips.com/pip/PCF8583.html**>.

4. SFH506-36; IR-receiver, demodulator device. — <**http://www.stoffelshome.de/datenbl/sfh506-36.pdf**>.

5. **Бирюков С.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1156ЕУ5. — Радио, 2001, №11, с. 38, 39, 42.

6. SAA3010; Infrared remote control trasmitter. — <**http://www.semiconductors.philips.com/pip/SAA3010.html**>.

7. **Ридико Л. И.** Применение кода RC-5. — <**http://www.telesys.ru/projects/proj036/index.shtml**>.

8. DS1621; Digital thermometer and thermostat. — <**http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2737**>.

9. <**http:\\www.keil.com**>.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Программатор с питанием от LPT-порта для КР1878ВЕ1

А. БАЛАХТАРЬ, г. Первоуральск Свердловской обл.

Несколько лет назад в продаже появился отечественный микроконтроллер КР1878ВЕ1, разработанный и выпускаемый ОАО "Ангстрем" (г. Зеленоград). По своим характеристикам он не уступает многим импортным. Автору предлагаемой статьи удалось усовершенствовать программатор для этого микроконтроллера.

Микроконтроллер КР1878ВЕ1 имеет внутреннюю электрически перепрограммируемую память программ объемом 2 кБайт, 128 байт оперативной памяти данных и электрически перепрограммируемую память данных на 64 байта. Его RISC-процессор выполняет 52 различные команды, каждую за два такта. При максимальной тактовой частоте 8 МГц микроконтроллер потребляет не более 2 мА, а в остановленном состоянии ток уменьшается до 1 мкА. Тринадцать линий ввода/вывода рассчитаны на ток нагрузки до 25 мА каждая.

Как видим, по техническим характеристикам этот прибор сравним с такими популярными импортными микроконтроллерами, как PIC16F84 (с которым он совместим по числу и назначению выводов) и AT90S2313, а сравнительная дешевизна и наличие подробного описания на русском языке [1] даже дают ему некоторые преимущества, особенно при первоначальном освоении микроконтроллерной техники.

Описания радиолюбительских конструкций на микроконтроллере КР1878ВЕ1 неоднократно публиковались [2, 3], там же приведены схемы программаторов. К сожалению, для программирования с их помощью требуется дополнительный источник питания. Кроме того, они не рассчитаны на "внутрисхемное" программирование. Этим термином называют возможность программировать микроконтроллер, уже установленный в устройство, в котором он должен работать.

Изготовители микроконтроллера предлагают для него программатор с питанием от LPT-порта компьютера. Схему и краткое описание можно найти в одной из глав книги [1]. Эту главу можно "скачать" отдельно по электронному адресу **<http://www.angstrem.ru/pdf/1878/acppzy.pdf>**. Но примененные в программаторе импортные микросхемы— преобразователи постоянного напряжения в постоянное ADP3000 дороги и дефицитны.

Рис. 1

Программатор, схема которого приведена на **рис. 1**, обладает всеми возможностями упомянутого выше и работает под управлением той же программы **<http://www.angstrem.ru/pdf/1878/soft/soft.exe>**. Преобразователи напряжения, снимаемого с линий LPT-порта, в +5 и +12 В собраны на сравнительно дешевых и широко распространенных отечественных микросхемах КР1156ЕУ5Р [4, 5] или их импортных аналогах MC34063A. Дроссели L1, L2 — ДПМ-0,2 на магнитопроводе—ферритовом стержне. Элементы микросхемы КР1554АП6 (74AC245N) служат буферами между линиями порта и программируемой микросхемой. При возможности все диоды в программаторе нужно заменить диодами Шотки 1N5817, BAT42 или КД923А.

Розетку XS1 соединяют с розеткой LPT-порта на системном блоке компьютера кабелем, схема которого показана на **рис. 2**. Длина изготовленного автором кабеля — 1,8 м, при этом сбоев не наблюдается. Обратите внимание, для питания преобразователя напряжения +12 В использованы не две, как в прототипе, а три линии LPT-порта. Это избавило от "зависаний" микроконтроллера при входе в режим программирования, причиной которых было слишком медленное нарастание напряжения на выводе 4.

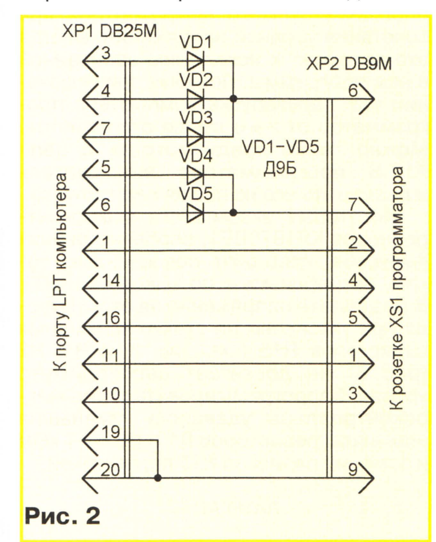


Рис. 2

Для автономного программирования микросхему вставляют в панель XS3. Предпочтительнее — с цанговыми контактами, еще лучше — с нулевым усилием установки (ZIF — zero insertion force). Для внутрисхемного программирования служит розетка XS2, размещенная на многопроводном плоском шлейфе длиной не более 0,25 м. Ее сочленяют с заранее предусмотренной на плате с подлежащим программированию микроконтроллером штыревой колодкой,

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

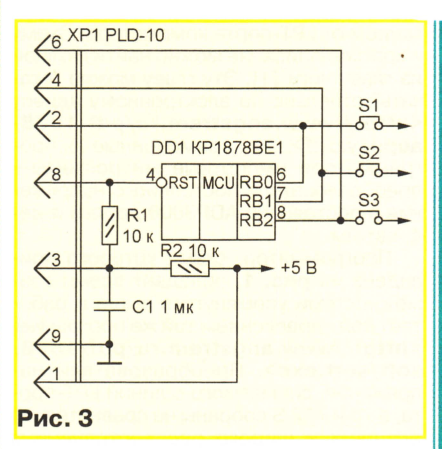


Рис. 3

соединенной с его выводами по схеме, изображенной на **рис. 3**.

Выводы 6—8 на время программирования отключают от "штатных" цепей, снимая перемычки S1—S3. Однако во многих случаях (если цепи высокоомны, а импульсы, генерируемые программатором, для них безопасны) в съемных перемычках нет необходимости. Остальные выводы микроконтроллера в программировании не участвуют и остаются подключенными согласно схеме устройства. По завершении операции выходы микросхемы DD1 (см. рис. 1) переходят в высокоимпедансное состояние, так что проверять функционирование запрограммированного прибора можно, не отключая от него программатор.

Необходимо иметь в виду, что при инициализации операционной системы компьютера, с которым работает программатор, на выходах линий LPT-порта могут появляться нежелательные для программируемого микроконтроллера сочетания уровней напряжения. Иногда это приводит к искажению записанной в нем программы. Поэтому при включении или перезапуске компьютера программатор от него лучше отсоединить. Можно также предусмотреть в цепи +12 В программатора выключатель и размыкать его на время перезапуска.

Некоторые экземпляры микроконтроллеров КР1878ВЕ1, особенно ранних выпусков, страдают повышенным током, потребляемым по выводу 4 ($\overline{RST}$). В результате напряжение на этом выводе при указанных на схемах номиналах резисторов R15 (см. рис. 1) и R1, R2 (рис. 3) не достигает необходимого уровня. Запрограммировать такие микроконтроллеры удавалось, уменьшив номиналы резисторов R1 и R2 до 1 кОм и заменив резистор R15 перемычкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Восьмиразрядный RISC микроконтроллер КР1878ВЕ1. — <**http://www.angstrem.ru/product/risc.htm**>.

2. **Богомолов Д.** Частотомер на микроконтроллере. — Радио, 2000, № 10, с. 4—6.

3. **Семенов Б.** Современный тюнер своими руками. — М.: Солон-Р, 2001.

4. **Бирюков С.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1156ЕУ5. — Радио, 2001, № 11, с. 38, 39, 42.

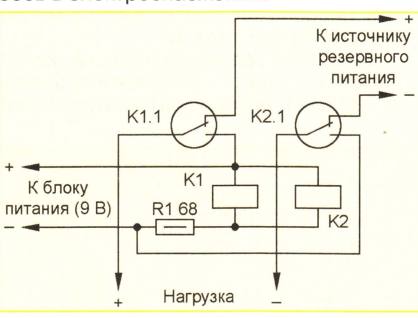
5. DC-DC конвертер КР1156ЕУ5. — <**http://www.sitsemi.ru/kat/1156eu5.pdf**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Автоматическое переключение питания

С. ТОЛКАЧЕВ, г. Саратов

Некоторые электронные устройства, например, электронные часы, таймеры и т. д., требуют непрерывного питания. Если они работают от сетевых блоков, необходимо предусмотреть резервное питание (гальванические элементы или аккумуляторы), которое задействуют при пропадании напряжения в сети. Предлагаю вариант подобного узла (см. **схему**), позволяющего переключать нагрузку со штатного на резервное питание в случае возникновения перебоев в электроснабжении.



Переключатель собран на герконовых реле K1 и K2. Когда напряжение в сети присутствует, реле срабатывают и нагрузка будет питаться от штатного сетевого блока питания. Если же сетевое напряжение пропадет, реле переключают свои контакты и напряжение на нагрузку поступит от резервного источника питания.

Резистор R1 ограничивает ток, протекающий через обмотки реле. Его сопротивление и мощность рассчитывают исходя из напряжения питания $U_{пит}$, напряжения срабатывания реле $U_{сраб}$ и сопротивления обмотки реле R_o (или тока срабатывания реле $I_{сраб}$):

$$R1 \le (U_{пит} - U_{сраб}) \times R_O / 2U_{сраб} = (U_{пит} - U_{сраб}) / 2I_{сраб};$$

$$P_{R1} \ge (U_{пит} - U_{сраб})^2 / R1.$$

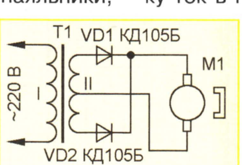
В нашем случае применены герконовые реле РЭС55А исполнения РС4.569.600-02 с напряжением срабатывания 3,75 В и сопротивлением обмотки 95±14,2 Ом. Для более мощной нагрузки можно использовать другие герконовые или электромагнитные реле, контакты которых рассчитаны на необходимый ток, подобрав при этом сопротивление токоограничивающего резистора R1. Соответственно, сетевой блок питания должен обеспечивать необходимый ток нагрузки и срабатывания реле.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

Регулирование мощности низковольтной нагрузки

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Нередко возникает необходимость регулирования мощности (действующего значения напряжения) низковольтной нагрузки, питающейся от обычной электросети через понижающий трансформатор. Примерами такой нагрузки являются коллекторные электродвигатели постоянного тока, низковольтные паяльники, лампы накаливания и т. д.



Коллекторные электродвигатели постоянного тока нашли самое широкое распространение в быту. Миниатюрные двигатели применяются и в радиолюбительской практике, на их основе, например, изготавливают малогабаритные электродрели. Чаще всего подобные устройства питают от сети переменного тока через понижающий трансформатор и выпрямитель (см. **схему**).

На практике зачастую возникает необходимость управления частотой вращения вала двигателя. Традиционные способы изменения напряжения питания с помощью регулируемых стабилизаторов постоянного тока, тиристорных или симисторных регуляторов и других устройств, которые включаются между выпрямителем и двигателем, находят весьма ограниченное применение, поскольку узел управления оказывается значительно сложнее, чем собственно узел питания.

Вместе с тем существует очень простой способ решения этой задачи. Суть его заключается в том, что сетевой трансформатор подключают к сети через симисторный регулятор мощности. Следует подчеркнуть, что нужен именно симисторный (или двуполупериодный тиристорный) регулятор, и ни в коем случае нельзя использовать однополупериодный тиристорный — в этом случае, скорее всего, сгорят трансформатор и сам тиристорный регулятор. Поскольку ток в первичной обмотке трансформатора примерно в k (коэффициент трансформации) раз меньше тока во вторичной, потери мощности в самом регуляторе невелики и "обычный" регулятор с допустимым током 0,5...1 А можно использовать для управления довольно мощными двигателями.

Поскольку нагруженный трансформатор представляет собой почти чисто активное сопротивление, работа симисторного регулятора на такую нагрузку особенностей не имеет. Для регулирования частоты вращения коллекторного электродвигателя ДПР-12-1-27 автор применил сетевой трансформатор ТН39 и миниатюрный симисторный регулятор напряжения ("Радио", 2000, № 6, с. 43). Надежное управление двигателем с помощью симисторного регулятора обеспечивалось и при однополупериодном выпрямлении (отключении одного из диодов).

Аналогичным образом можно управлять и другой низковольтной нагрузкой — паяльниками, лампами накаливания и т. д. Узел питания при этом упрощается, поскольку выпрямитель становится ненужным.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

Регулируемый стабилизатор напряжения с ограничением по току

А. АНТОШИН, г. Рязань

В предлагаемой вниманию читателей статье описан регулируемый импульсный стабилизатор напряжения с ограничением по току. Устройство позволяет не только питать различную аппаратуру стабильным напряжением от 2 до 25 В, но и заряжать различные аккумуляторы стабильным током до 5 А.

Описываемый блок питания позволяет регулировать стабилизированное выходное напряжение и максимальный ток в нагрузке. Его можно использовать как для питания и налаживания радиоаппаратуры, так и для зарядки различных аккумуляторов. Устройство работает в двух режимах: в случае питания аппаратуры — как стабилизатор напряжения с защитой от перегрузок, а при зарядке аккумуляторов — как стабилизатор тока с ограничением по напряжению. Источник питания прост в использовании, не боится перегрузок и замыкания выхода, имеет световую индикацию режима работы и высокий КПД. Схема устройства показана на **рис. 1**.

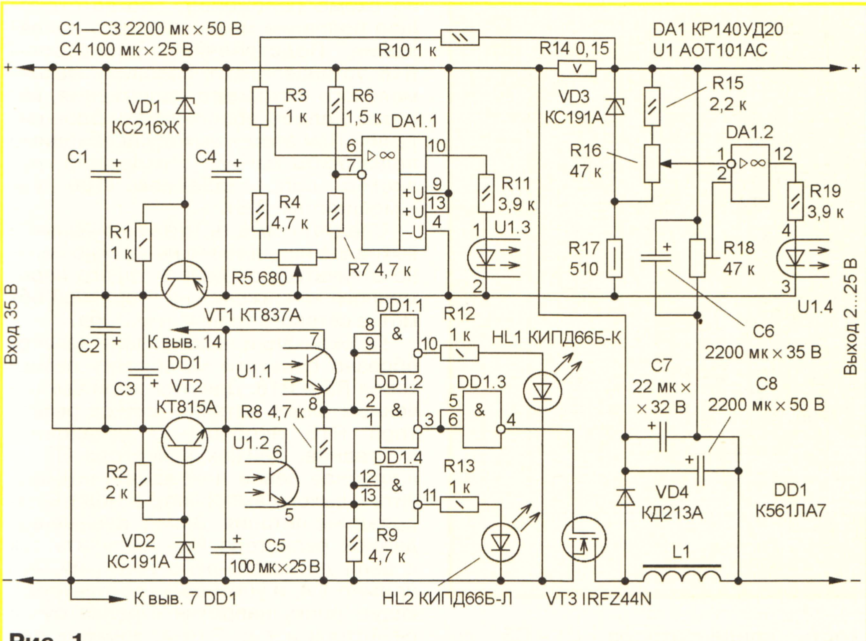


Рис. 1

Основные технические характеристики

Выходное напряжение, В . . . . . . 2...25
Ток нагрузки, А . . . . 0...5

Такие параметры, как нестабильность, пульсации и КПД, во многом определяются режимом работы и поэтому не приведены. По желанию характеристики можно изменить без значительных изменений устройства. Например, если необходимо получить больший выходной ток, следует поставить датчик тока — резистор R14 большей мощности, а также увеличить сопротивление переменного резистора R5. Для уменьшения пульсаций целесообразно на выходе установить LC-фильтр, однако это приведет к снижению КПД.

Блок питания содержит следующие узлы: внутренний стабилизатор "отрицательного" напряжения VT1VD1R1 с фильтром C4; внутренний стабилизатор "положительного" напряжения VT2VD2R2 с фильтром C5; узел ограничения тока DA1.1R3—R7R10R14; узел ограничения напряжения DA1.2VD3R15—R18; формирователь импульсов DD1.2DD1.3; индикаторы состояния DD1.1HL1R12 и DD1.4HL2R13; коммутирующий транзистор VT3; конденсаторы входного C1—C3, промежуточного C7, C8 и выходного C6 фильтров.

Рассмотрим работу устройства в режиме стабилизации напряжения. При включении на стабилитроне VD3 появляется напряжение, часть которого с движка переменного резистора R16 (которым регулируют выходное напряжение) поступает на инвертирующий вход ОУ DA1.2. Поскольку коммутирующий транзистор VT3 закрыт, конденсаторы C6—C8 разряжены и напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1.2, снимаемое с движка подстроечного резистора R18, близко к $+U_{вх}$. На выходе ОУ появляется высокий уровень, что приводит к включению излучающего диода оптрона U1.4. В результате откроется фототранзистор оптрона U1.2 и на нижнем по схеме входе элемента DD1.2 появится высокий уровень. Следовательно, на выходе элемента DD1.3 — также высокий уровень, который откроет коммутирующий транзистор VT3.

Через дроссель L1 начинает протекать ток нагрузки и зарядки конденсаторов C6—C8. Напряжение на конденсаторах и на подстроечном резисторе R18 начинает увеличиваться. В какой-то момент напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1.2 станет меньше, чем на инвертирующем. На выходе ОУ DA1.2 появится низкий уровень. Излучающий диод U1.4 и фототранзистор U1.2 оптрона закроются. На нижнем по схеме входе элемента DD1.2 и на входах элемента DD1.4 высокий уровень сменится низким. Коммутирующий транзистор закроется, а включившийся светодиод HL2 будет сигнализировать о том, что устройство работает в режиме стабилизации напряжения. По мере разрядки на нагрузку напряжение на конденсаторах C6—C8 и, соответственно, на подстроечном резисторе R18 будет уменьшаться. И как только напряжение на неинвертирующем входе станет больше, чем на инвертирующем, процесс повторится.

Напряжение с датчика тока — резистора R14 поступает на входы ОУ DA1.1. Как только ток нагрузки превысит установленное значение, напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1.1 станет меньше, чем на инвертирующем. На его выходе появится низкий уровень, и включенный излучающий диод оптрона U1.3 выключится. Фототранзистор оптрона U1.1 закроется. На верхнем по схеме входе элемента DD1.2 и на входах элемента DD1.1 высокий уровень сменится низким. В результате коммутирующий транзистор закроется, а включившийся светодиод HL1 просигнализирует о работе блока питания в режиме стабилизации тока. По мере разрядки конденсаторов C7, C8 ток через резистор R14 будет уменьшаться, что приведет к увеличению напряжения на неинвертирующем входе ОУ DA1.1 и затем к открыванию транзистора VT3. При повторном увеличении тока нагрузки процесс повторится. Ток стабилизации устанавливают переменным резистором R5.

Большая часть деталей блока питания смонтирована на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Коммутирующий транзистор VT3 и диод VD4 размещают на теплоотводе размерами 60×90×7 мм.

Устройство можно питать от сетевого трансформатора с действующим

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

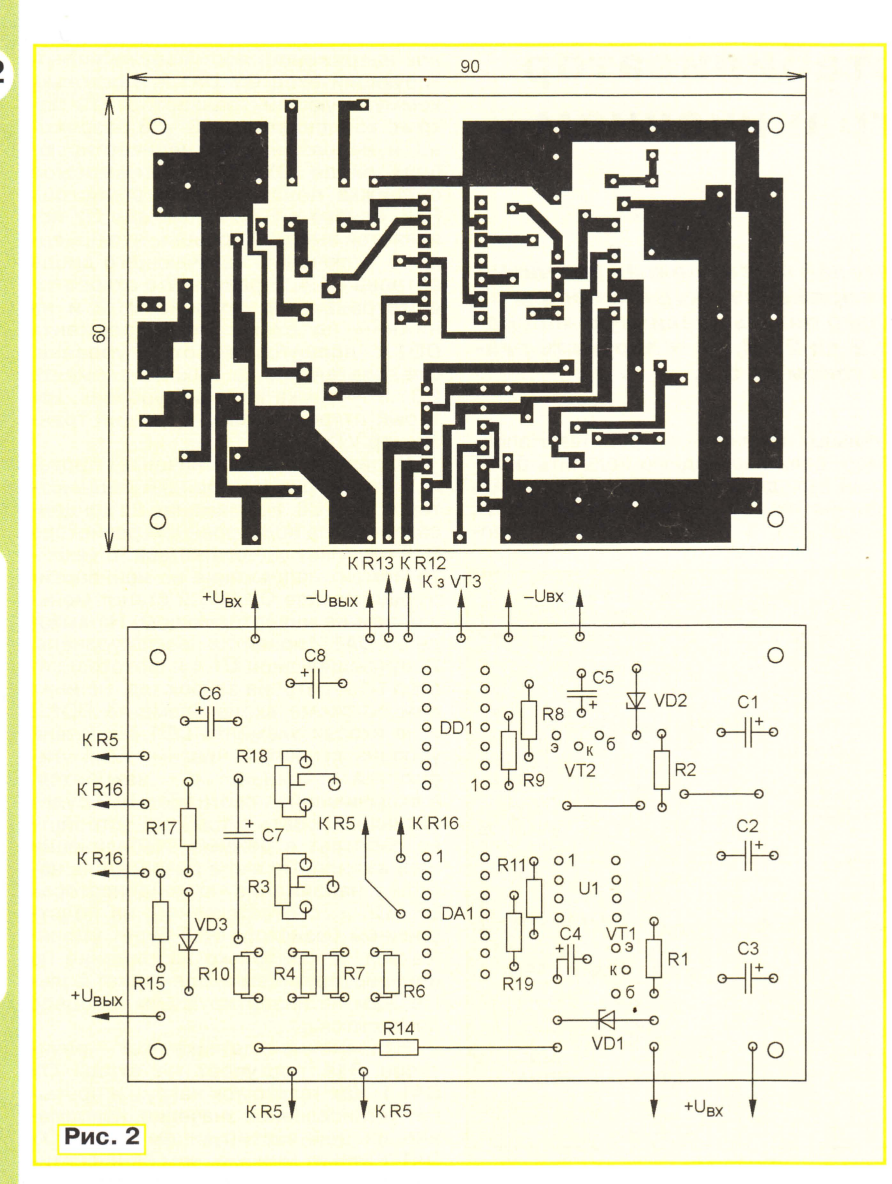


Рис. 2

напряжением на вторичной обмотке 20...25 В, который обеспечит необходимый ток нагрузки. В авторском варианте в выпрямителе использованы диодные сборки КД227ГС.

Дроссель L1 изготавливают на основе магнитопровода Б36. Обмотка содержит 20 витков провода ПЭВ 1,35. Готовую катушку заливают эпоксидной смолой. При сборке магнитопровода между чашками устанавливают немагнитную прокладку 0,3...0,5 мм.

Если напряжение питания устройства значительно отличается от указанного на схеме, следует учесть, что сопротивление резисторов R1 и R2 рассчитывают из условия обеспечения тока стабилитронов VD1 и VD2 в пределах 3...10 мА. При существенном увеличении питающего напряжения возможно значительное возрастание мощности, рассеиваемой на транзисторах VT1 и VT2, — их следует установить на теплоотводы. Если конденсаторы фильтров не удастся расположить на плате (из-за больших габаритов), их целесообразно разместить отдельно, увеличив общую емкость конденсаторов С1—С3 до 10000—15000 мкФ, а конденсатора С6 — до 4700 мкФ.

Конденсатор С7 — ниобиевый или танталовый (К52-9, К53-27) на номинальное напряжение не менее 32 В. Транзистор IRFZ44N допустимо заменить на IRF540N, хотя он требует более интенсивного охлаждения. Светодиоды HL1 и HL2 — любые, обеспечивающие необходимую индикацию. Желательно, чтобы они были разного цвета.

Налаживание блока питания начинают при отключенном транзисторе VT3. Сначала подают напряжение на вход и проверяют работу внутренних стабилизаторов. Напряжение на конденсаторе С4 должно быть в пределах 15...16 В, а на конденсаторе С5 — 8...9 В. Незначительные отклонения не окажут заметного влияния на работу устройства. Транзисторы VT1 и VT2 при любом режиме не должны сильно нагреваться.

После этого налаживают узел ограничения тока. Движок переменного резистора R5 устанавливают в левое по схеме положение, соответствующее минимальному току. Затем подстроечным резистором R3 выравнивают напряжения на входах ОУ DA1.1: следует найти такое положение, при котором с началом поворота движка резистора R5 светодиод HL1 выключался, а в крайнем левом по схеме положении включался. При такой настройке переменным резистором R5 можно изменять максимальный выходной ток от 0 до 5 А. Если все же получить максимальный ток 5 А не удастся, следует увеличить сопротивление резистора R5 и повторить налаживание.

Затем подключают коммутирующий транзистор VT3 и налаживают узел ограничения напряжения. Движок переменного резистора R5 устанавливают в положение, при котором светодиод HL1 выключен. Движок подстроечного резистора R18 устанавливают в верхнее, а движок переменного резистора R16 — в среднее по схеме положение, соответствующее половине максимального напряжения. Подстроечным резистором R18 устанавливают половину максимального выходного напряжения, которое должен обеспечивать блок питания. При этом к выходу необходимо подключить нагрузку, например, резистор сопротивлением 100 Ом и мощностью 2 Вт.

Следует помнить, что максимальное выходное напряжение не должно сильно отличаться от действующего переменного напряжения на вторичной обмотке сетевого трансформатора.

По окончании налаживания целесообразно провести калибровку резисторов R5 и R16. Для этого при выключенном блоке питания движок резистора R16 необходимо установить в среднее, движок резистора R5 — в крайнее левое положение, подключить к выходу амперметр и подать напряжение питания. Далее, перемещая движок резистора R5, увеличить ток в цепи до какого-либо значения, например 1 А, и установить соответствующую риску напротив стрелки ручки резистора и т. д. Затем, заменив амперметр на вольтметр, откалибровать резистор R16. При некоторых навыках, используя полученные шкалы и индикаторы HL1 и HL2, можно без измерительных приборов достаточно точно устанавливать напряжение и ток нагрузки, зарядный ток аккумуляторов и определять на них напряжение, устанавливать предельные режимы работы, ограничивая ток и напряжение в заданных интервалах.

В заключение хотелось бы отметить, что максимальное напряжение сток—исток полевого транзистора IRFZ44N (VT3) — 55 В, максимальный ток стока — 49 А, сопротивление открытого канала — 0,022 Ом. Так что, в принципе, у описанного блока питания имеются возможности для "разгона". Кроме того, дополнив устройство RS-триггером, получим автомат, который отключится при возникновении перегрузки либо по достижении необходимого напряжения, когда блок используется как зарядное устройство.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

Преобразователь полярности напряжения на переключаемых конденсаторах

Э. МУРАДХАНЯН, г. Ереван, Армения

В статье рассмотрены схемные варианты преобразователя полярности напряжения на переключаемых конденсаторах с использованием двух переключателей вместо четырех.

В "Радио" опубликована статья [1], где подробно рассказано о принципах работы этих преобразователей, построенных на четырех аналоговых коммутаторах. Ниже показаны возможности реализации подобных преобразователей на двух переключателях.

Принцип работы преобразователя на двух электронных переключателях поясняет схема на **рис. 1**. Переключателями S1 и S2 управляют два противофазных сигнала. Когда замкнуты "контакты" переключателя S1 (и разомкнуты S2), конденсатор C1 заряжается от источника питания через диод VD2 почти до уровня $U_{пит}$ (падением напряжения $U_{пр.д}$ на открытом диоде VD2 пренебрегаем).

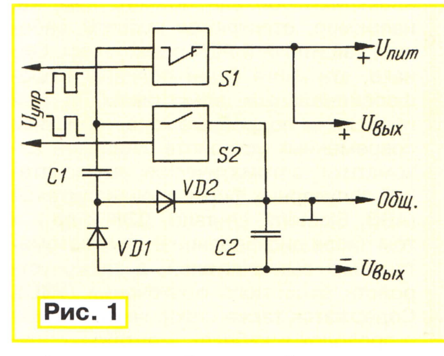


Рис. 1

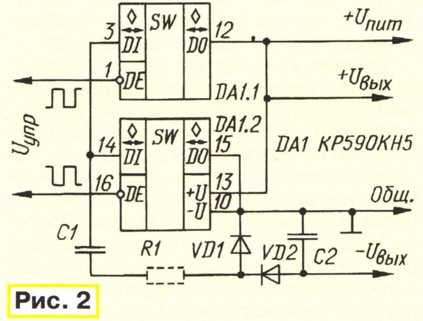


Рис. 2

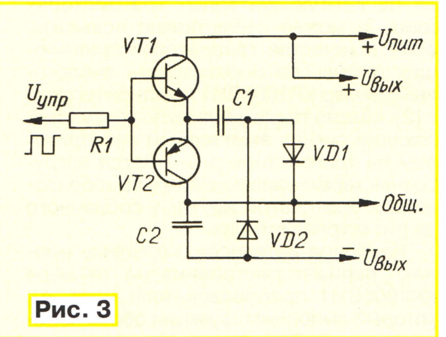


Рис. 3

Затем, когда "контакты" переключателя S1 размыкаются, а S2 замыкаются, конденсатор C1 оказывается подключенным к конденсатору C2 через диод VD1. Вследствие этого происходит его разрядка на конденсатор C2. Напряжение на конденсаторе C2 увеличится до

$$\frac{U_{пит} \cdot C1}{C1 + C2},$$

а после нескольких переключений достигнет установившегося значения $|-U_{вых}| \approx U_{пит} - 2U_{пр.д}$, если пренебречь значением сопротивления $r_п$ последовательной цепи разрядки. Таким образом, выходное напряжение минусового плеча преобразователя будет всегда меньше, чем плюсового.

Практическая схема переключателя показана на **рис. 2**. Преобразователь собран на двух аналоговых коммутаторах DA1.1, DA1.2. Противофазные управляющие сигналы поступают на входы DE коммутаторов. При замкнутом коммутаторе DA1.1 через диод VD1 заряжается конденсатор C1, который затем после размыкания коммутатора DA1.1 и замыкании DA1.2 разряжается через диод VD2 на конденсатор C2 и т. д. Нагрузочная характеристика преобразователя в равных условиях почти такая же, как у прототипа.

Следует отметить, что для обеспечения жесткой нагрузочной характеристики емкость конденсаторов C1 и C2 надо выбирать определенным образом. Дело в том, что минусовое плечо нагрузки питается током разрядки конденсатора C2. В установившемся режиме на этапах, когда коммутатор DA1.2 разомкнут и нет поступления энергии на конденсатор C2, уменьшение напряжения $-U_{вых}$ не должно выходить за пределы допустимой для нагрузки амплитуды переменной составляющей напряжения (пульсации ΔU обычно не более 1...2 % от $U_{вых}$).

Следовательно, при скважности управляющих сигналов, равной 2, и частоте переключения f значение емкости конденсатора C2 должно удовлетворять условию

$$C2 > \frac{I_н}{2f \cdot \Delta U}.$$

Значение же емкости конденсатора C1 должно быть таким, чтобы на этапе замкнутого состояния коммутатора DA1.2 не только обеспечить требуемый ток нагрузки с одновременным повышением напряжения $|-U_{вых}|$ на ΔU, утраченную за время предыдущего этапа, но и компенсировать также потери напряжения на открытых p-n переходах диодов VD1 и VD2 и активном сопротивлении $r_п$ последовательной цепи зарядки конденсатора C2.

Очевидно, что емкость конденсатора C1 должна быть больше емкости конденсатора C2. Так как относительная доля потерь на диодах VD1, VD2 и последовательном сопротивлении $r_п$ тем больше, чем меньше выходное или питающее напряжение, то на практике емкость конденсатора C1 желательно выбирать не менее чем в 2 и 1,3 раза больше емкости конденсатора C2 при напряжении $U_{пит}$, равном 5 и 15 В соответственно.

Наилучшим образом для преобразователя подойдут маломощные низковольтные диоды Шотки, особенно при малых значениях $U_{вых}$. Это справедливо и для других разновидностей преобразователя, рассмотренных ниже.

Следует также учесть, что при $U_{пит} > 5...6$ В возникает опасность перегрузок по току через коммутаторы в самом начале пускового процесса. Для ослабления перегрузок следует включить последовательно с конденсатором C1 дополнительный токоограничивающий резистор R1 (на рис. 2 показан штриховой линией). Например, при $U_{пит}$ = 15 В, допустимом токе через коммутатор 20 мА и сопротивлении замкнутого коммутатора 100 Ом номинал резистора R1 находится в пределах 300...400 Ом. В этом случае следует увеличить емкость конденсатора C1 до значения 1,5C2.

Возможности преобразователя по току можно существенно улучшить, если в качестве переключателей S1 и S2 использовать два комплементарных транзистора, включенных в двутактную ступень (**рис. 3**). Здесь значение $r_п$ очень мало и потерями на нем можно пренебречь, а допустимый ток транзисторов значительно больше, чем у аналоговых коммутаторов.

Транзисторы этого преобразователя управляются одним общим сигналом в противофазе. Если генератор этого сигнала собран на микросхемах ТТЛ или КМОП, токовые возможности транзистора VT1 не могут быть использованы полностью вследствие того, что допустимый выходной ток высокого уровня этих микросхем (вытекающий), как правило, существенно меньше тока низкого уровня (втекающего).

Однако подобный недостаток легко устранить, применив оба транзистора структуры p-n-p, а их базовую цепь питать двумя управляющими импульсными последовательностями, сдвинутыми по фазе на 180 град. В этом случае потребуются два базовых токоограничивающих резистора одинакового сопротивления.

Номинал этих резисторов определяют с учетом напряжения $U_{пит}$, максимально допустимого тока коллектора (I_{Kmax}) и статического коэффициента передачи тока базы $h_{21Э}$. Причем для схемы на рис. 3 надо дополнительно учесть значение допустимого вытекающего тока генератора управляющего сигнала. Правильно выбранный номинал базовых резисторов исключает возможность появления токовой перегрузки транзисторов (особенно

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

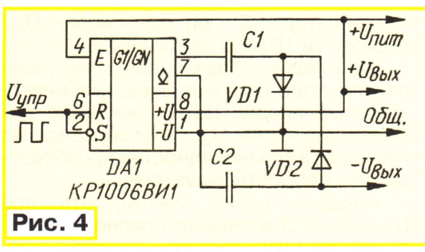


Рис. 4

Рис. 5

при пуске), а также генератора управляющего сигнала (во всех режимах).

В этом состоит достоинство преобразователей на транзисторах по сравнению с собранными на аналоговых коммутаторах (см. рис. 2), где защита от перегрузок по току достигается ухудшением нагрузочной характеристики введением токоограничивающего резистора R1.

Теперь, когда ограничен ток через оба p-n-p транзистора, можно при определении максимально допустимого тока нагрузки $I_{н\,max}$ оперировать уже максимальным током через указанные транзисторы:

$$I_{н\,max} \le 0,4\frac{I_{К\,max} \cdot h_{21Э\,min}}{h_{21Э\,max}}.$$

Кроме того, благодаря возможности работы переключательных транзисторов в режиме насыщения, можно пренебречь потерями разрядной цепи и выразить выходное напряжение более точным соотношением: $|-U_{вых}| = U_{пит} - 2U_{пр.д.}$

Возможности по току преобразователя на комплементарных транзисторах (рис. 3) можно существенно повысить, если в качестве генератора управляющих импульсов использовать аналоговый таймер КР1006ВИ1 по одной из схем в [2]. Можно также усилить по току управляющий сигнал эмиттерным повторителем на транзисторе n-p-n. Тогда нагрузочная характеристика этого преобразователя будет такой же, как у собранного на p-n-p транзисторах.

Наиболее интересен, по моему мнению, вариант построения на таймере КР1006ВИ1 преобразователя (**рис. 4**), который выполняет функции обоих переключателей. Таймер включен по схеме триггера Шмитта [2]. Один из выходов таймера — вывод 3 — допускает втекающий и вытекающий ток до 100 мА (в импульсе — 200 мА). Для управления таймером требуется одна последовательность маломощных импульсов, подаваемая на объединенные входы R и S; токоограничительного резистора не требуется.

Благодаря введению в преобразователь полярности двух диодов появляется возможность построить еще более простой преобразователь — всего на одном транзисторе (**рис. 5**). Прототипом здесь служит узел по схеме на рис. 1, где переключатель S1 заменен резистором R1, а S2 — транзистором VT1.

Когда транзистор закрыт, через резистор R1 и диод VD1 заряжается конденсатор C1, а как только транзистор открывается, этот конденсатор разряжается через диод VD2 на конденсатор C2.

Вследствие простоты очень скромны и его токовые возможности из-за низкого КПД. При открытом транзисторе VT1 наряду с током разрядки конденсатора C1 протекает также бесполезный ток от источника питания, равный $U_{пит}/R1$ и значительно больший, чем ток нагрузки. Однако, если КПД не входит в число критичных факторов, этот преобразователь может найти применение в маломощных блоках питания с выходным током до нескольких миллиампер.

Несколько слов — об оптимальной рабочей частоте рассмотренных преобразователей полярности. Из вышеприведенной формулы для емкости C2 следует, что большей частоте соответствует меньшая емкость, необходимая для обеспечения требуемого выходного тока. Предельная частота здесь в большей степени определена частотными характеристиками элементов, в первую очередь конденсаторов и переключателей.

Оптимальной для устройств по схеме на рис. 3 и 4, где, исходя из возможностей получения относительно больших значений тока нагрузки, можно применять оксидные конденсаторы, следует считать частоту в пределах 10...20 кГц. А в менее мощных преобразователях с переключателем на аналоговых коммутаторах частоту допустимо повысить практически до 100 кГц при использовании миниатюрных высокочастотных конденсаторов.

Верхняя граница частоты преобразователей с переключателем на двух транзисторах ограничена также тем обстоятельством, что из-за разности значений времени их включения и выключения неизбежно появляется сквозной ток, динамические потери от которого резко возрастают с увеличением частоты. Поэтому уменьшение емкости конденсаторов C1 и C2 с повышением частоты и переход на неоксидные конденсаторы не всегда дают положительный эффект.

Однако основным препятствием на пути повышения токовых возможностей до номинального значения тока примененных переключателей является, конечно, последовательное сопротивление $r_п$ цепей зарядки и разрядки. Полагаю, что из-за него и происходит резкий спад выходного напряжения преобразователей на аналоговых коммутаторах (тем более с четырьмя коммутаторами, как в [1]) при значениях тока, существенно меньших, чем допускают сами переключатели.

В этом отношении преобразователи на схеме на рис. 3 и 4 выгодно отличаются почти в десять раз меньшим сопротивлением $r_п$.

В заключение заметим, что в случаях, когда скважность Q управляющих импульсов больше двух, расчетное значение емкости конденсаторов C1 и C2 следует увеличить на коэффициент 0,5Q.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Преобразователь полярности напряжения на переключаемых конденсаторах. — Радио, 2001, № 1, с. 54.

2. **Гутников В.** Интегральная электроника в измерительной технике. — Л.: Энергоиздат, 1988.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Как распознать рекламу в телевизионном сигнале

В. ПЕЛИСЬ, г. Хабаровск

В редакцию постоянно поступают письма читателей с изложением всевозможных технических идей, не воплощенных пока в действующих устройствах. Обычно мы воздерживаемся от публикации, пока идея не найдет практического осуществления. Предлагаемая в виде исключения статья затрагивает больную тему — раздражающую многих зрителей назойливую рекламу на телеэкране. Представляем ее на суд читателей, не комментируя правовые и экономические аспекты проблемы, возможность технической реализации, а главное — эффективность предложенного технического решения.

Вся проблема автоматического распознавания рекламы в телевизионном сигнале состоит в правильном выборе признака ее наличия. Я предлагаю взять самый наглядный. В одном из углов кадра на экране ТВ приемника всегда присутствует эмблема (логотип) компании, ведущей передачу. Почти всегда... Во время демонстрации рекламы ее нет. Вот этим правилом и воспользуемся. Впрочем, из него, как из любого другого, имеются исключения: иногда эмблема остается на экране во время рекламы художественных фильмов, иногда она исчезает при передаче объявлений "бегущей строкой". Увы, все исключения придется учесть при разработке и совершенствовании алгоритма работы устройства. Свои особенности будут иметь и алгоритмы распознавания эмблем различных типов: непрозрачных белых (как, например, у компании "Восток-ТВ"), полупрозрачных белых (как у "Первого канала"), непрозрачных белых с черной окантовкой (как у "Ren-TV"), многоцветных (как у "НТВ"). Встречаются эмблемы и с другими важными для распознавания особенностями.

В основу алгоритма положим наблюдение за цветом нескольких характерных точек изображения внутри эмблемы и вне ее. Термин "цвет" употреблен здесь в широком смысле. В простейшем случае достаточно анализировать лишь яркость выбранных точек. Очень важно правильно выбрать их число и расположение в кадре. Чем точек больше, тем надежнее распознавание, но больше и вычислительные затраты.

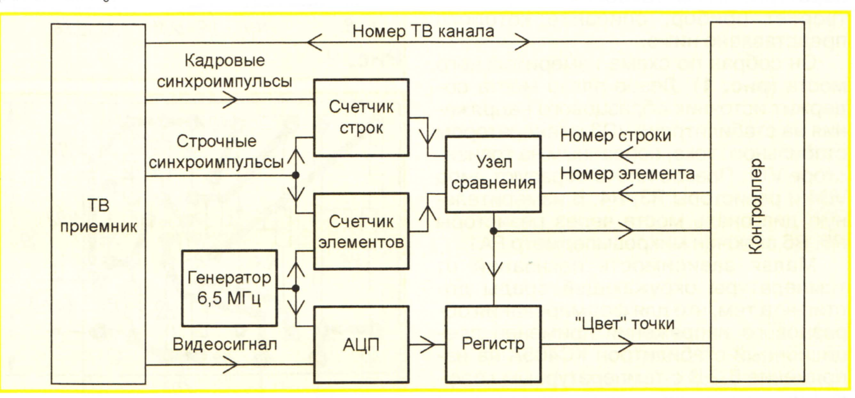
Чтобы распознать непрозрачную эмблему, достаточно убедиться, что соответствует эталону цвет всего нескольких точек внутри нее. В этом отношении очень "удобны" эмблемы с черной окантовкой, уровень сигнала которой совпадает с уровнем черного, почти не встречающимся в художественных кадрах. Для обнаружения полупрозрачной эмблемы, которую можно считать частью основного изображения с пониженной контрастностью и повышенной яркостью, придется следить за цветом точек, лежащих как внутри, так и вне ее.

Обеспечить высокую надежность распознавания, в том числе в условиях помех, можно с помощью статистических методов. Для этого необходимо анализировать сигналы в нескольких соседних строках или последовательных кадрах изображения с последующим усреднением результатов.

Пусть p_{ij} — признак обнаружения эмблемы в телевизионном кадре i по результату анализа точки j. Его значение 1 соответствует отсутствию, а 0 — наличию рекламы. Решение принимают, сравнивая мгновенное значение видеосигнала Y_{ij} в данной точке данного кадра с образцовым Y_{0j}, соответствующим "чистой" эмблеме. Если $|Y_{ij}-Y_{0j}|<\Delta_j$, $p_{ij}=1$, в противном случае $p_{ij}=0$. Чем больше Δ_j (допустимое отклонение от образца в данной точке), тем с большей вероятностью имеющаяся на экране эмблема не будет пропущена, однако тем вероятнее и ошибочное обнаружение отсутствующей эмблемы. После анализа n точек в каждом из k кадров усредненное значение признака P вычисляют по формуле

$$P=\frac{1}{kn}\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}w_j p_{ij}.$$

Коэффициентами w_{ij} учитывают сравнительную "весомость" вклада каждой анализируемой точки в конечный результат. Окончательное решение принимают, сравнивая полученное значение P с пороговым P_0.



Как видим, у предлагаемой процедуры имеется большое число параметров, варьируя которые, можно добиться желаемого результата. Оптимальные значения выбирают как на основе теоретических выкладок, так и экспериментально, предусмотрев в устройстве распознавания всевозможные регулировки. Одни из них выполняют вручную, другие — автоматически, компенсируя, например, изменение средней яркости или цветового тона телевизионного изображения.

В самом общем виде структурная схема обнаружителя рекламы приведена на **рисунке**. Счетчики строк и элементов изображения в строке позволяют определить моменты времени, соответствующие анализируемым точкам. Импульсы генератора частотой 6,5 МГц, которые подсчитывает счетчик элементов, одновременно служат запускающими для АЦП, преобразующего аналоговый телевизионный сигнал в цифровую форму. Фактически преобразователей может быть несколько — для каждой из цветовых компонент видеосигнала. Кадровый и строчный синхроимпульсы обнуляют соответствующие счетчики.

При совпадении текущих номеров строки и элемента с заданными (поступившими от контроллера) узел сравнения генерирует импульс записи текущего отсчета АЦП в регистр хранения. Этот же импульс служит запросом прерывания, получив который, контроллер подает на узел сравнения координаты следующей контрольной точки, затем считывает код из регистра и анализирует его. Быстродействие контроллера должно быть достаточным для обработки всех контрольных точек согласно алгоритму за 20 мс — длительность телевизионного полукадра.

Если реклама распознана (эмблема отсутствует), контроллер подает селектору каналов ТВ приемника команду перейти на другую программу, предположительно свободную от рекламы. Если она присутствует и здесь, будет включена следующая программа и так далее до последней из принимаемых. Последовательность перебора должна быть заложена в алгоритм. Возврат к исходной программе, просмотр которой был прерван рекламой, произойдет через заданное пользователем время, достаточное, по его мнению, для завершения "рекламной паузы".

Последнее — наибольший недостаток рассмотренного устройства, который невозможно устранить, не располагая вторым ТВ приемником. Он может состоять лишь из селектора каналов и блока обработки сигналов, в узлах развертки и кинескопе нет необходимости, но должен быть снабжен набором средств распознавания рекламы, аналогичных рассмотренным выше. При достаточном запасе вычислительной мощности контроллер двух каналов распознавания может быть общим.

Второй приемник решает две задачи. Пока программа, просматриваемая с помощью первого приемника, не прервана рекламой, второй периодически анализирует другие, выбирая подходящую для просмотра после переключения. После перехода первого приемника на резервную программу второй анализирует исходную, определяя момент окончания рекламного блока, после чего подает команду возврата.

Очень хочется надеяться, что разработка подобного устройства заинтересует радиолюбителей.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

Прибор для контроля малых отклонений напряжения

Б. ТАТАРКО, г. Тверь

В радиолюбительской практике иногда возникает необходимость контроля малых отклонений напряжения относительно заданного порогового уровня. Для решения этой задачи проще всего воспользоваться обычным цифровым мультиметром, однако гораздо удобнее применение специализированного милливольтметра с "растянутой шкалой". У такого прибора почти всю шкалу занимает сравнительно небольшой участок — обычно единицы процентов — верхней части рабочего интервала напряжения.

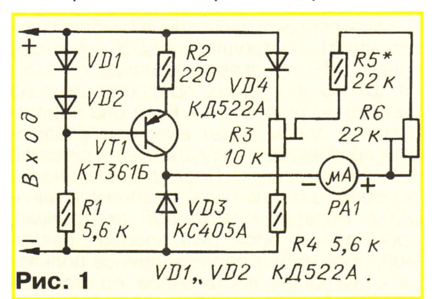


Рис. 1

Чтобы обеспечить точность измерения, достаточную для большинства случаев практического применения, вольтметр должен реагировать на изменение напряжения в десятые доли вольта, иметь высокое входное сопротивление и малую зависимость показаний от температуры. Этим требованиям удовлетворяет прибор, описание которого представлено ниже.

Он собран по схеме измерительного моста (**рис. 1**). Левое плечо моста содержит источник образцового напряжения на стабилитроне VD3 с генератором стабильного тока, собранным на транзисторе VT1. Правое плечо образуют диод VD4 и резисторы R3, R4. В измерительную диагональ моста через резисторы R5, R6 включен микроамперметр PA1.

Малая зависимость показаний от температуры окружающей среды достигнута тем, что для формирования образцового напряжения применен прецизионный стабилитрон КС405А на напряжение 6,2 В с температурным коэффициентом напряжения стабилизации 0,002 % / °С, а благодаря малому току стабилизации (около 2 мА) обеспечено довольно высокое входное сопротивление милливольтметра.

В приборе можно использовать постоянные резисторы — МЛТ, подстроечные — многооборотные СП5-11. Микроамперметр PA1 — любой (М263, М24 и др.) с током полного отклонения стрелки 50...100 мкА. При замене стабилитрона следует выбирать такой, у которого наименьший температурный коэффициент напряжения стабилизации.

Для налаживания прибора потребуются регулируемый источник постоянного напряжения и цифровой мультиметр. Сначала на вход устройства подают пороговое (минимальное измеряемое) напряжение и резистором R3 "Баланс" стрелку микроамперметра PA1 устанавливают на нулевую отметку. Затем напряжение увеличивают до максимального контролируемого уровня и резистором R6 "Чувствительность" стрелку устанавливают на конечное деление шкалы. Изменяя входное напряжение в заданных пределах, по образцовому вольтметру градуируют шкалу в единицах отклонения напряжения.

Описанный милливольтметр я использовал для оценки степени заряженности двенадцативольтной автомобильной аккумуляторной батареи по ее ЭДС. Для этого установлены следующие уровни напряжения: пороговый — 11 В, максимальный — 13 В ("длина" шкалы 2 В). Вариант шкалы такого специализированного милливольтметра, если он работает с микроамперметром М24 с током полного отклонения 50 мкА, показан на **рис. 2**; шкала изображена в "распрямленном" виде. На шкале буквой N обозначены уже нанесенные на ней деления шкалы, E — ЭДС (напряжение ненагруженной батареи) в вольтах, Q — степень заряженности аккумуляторной батареи в процентах.

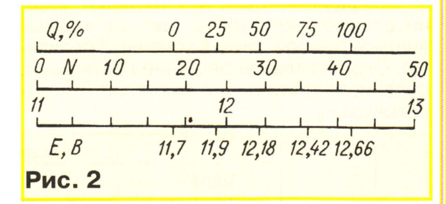


Рис. 2

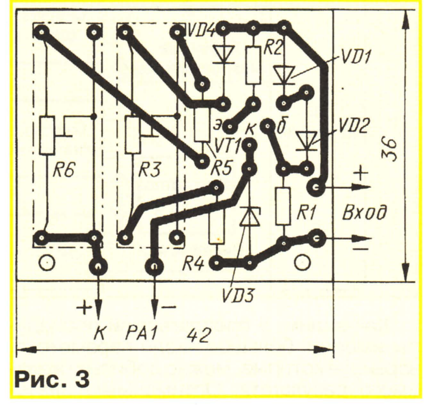


Рис. 3

Прибор смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 3**.

Если при налаживании установить уровни 10 и 15 В, получится точный измеритель бортового напряжения автомобиля.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

***Примечание редакции**. Температурная зависимость показаний вольтметра будет еще меньше, если замкнуть выводы диода VD4.*

Особенность светодиода как нагрузки для источника питания состоит в том, что он, в отличие от лампы накаливания, имеет нелинейную вольт-амперную характеристику с резко выраженной "пяткой" на начальном участке. Прямое падение напряжения на светодиоде белого свечения при рабочих значениях тока превышает 3 В. Питать его от батареи напряжением 4,5 В из трех гальванических элементов нерационально — треть энергии будет израсходована впустую, рассеиваясь на гасящем резисторе. Напряжения двух, а тем более от одного гальванического элемента недостаточно, требуется преобразователь, повышающий напряжение до нужного значения и поддерживающий его неизменным при разрядке батареи.

Такой преобразователь можно собрать по схеме, показанной на **рис. 1**. Его основа — микросхема MAX756 фирмы "Maxim", разработанная специально для портативных электронных приборов с автономным питанием. Преобразователь сохраняет работоспособность при снижении питающего напряжения до 0,7 В. Стабилизированное выходное напряжение может быть установлено равным 3,3 или 5 В при выходном токе соответственно до 300 или 200 мА. КПД при максимальной нагрузке — более 87 %.

Микросхема DA1 включена по типовой схеме. Дроссель L1, диод VD1 и конденсатор C3 вместе со встроенным в микросхему полевым транзистором (его сток соединен с выводом 8, исток — с выводом 7) образуют ключевой инвертор повышающего типа. Конденсатор C2 блокирует по переменному току внутренний источник образцового напряжения, а C1 — батарею GB1. Напряжение обратной связи с выхода инвертора поступает на вывод 6 микросхемы. Показанное на схеме подключение вывода 2 соответствует выходному напряжению 3,3 В. Если соединить этот вывод с общим проводом (выводом 7), напряжение возрастет до 5 В. Соединение с общим проводом вывода 1 остановит инвертор. Вывод 5 — вход не используемой в данном случае системы контроля питающего напряжения. Он не должен оставаться свободным и по этой причине соединен с плюсом батареи GB1.

Цикл работы инвертора можно разделить на две фазы. В первой — внутренний транзистор открыт, через дроссель L1 течет линейно нарастающий ток. Магнитное поле дросселя накапливает энергию. Диод VD1 закрыт. Конденсатор C3 разряжается, отдавая ток в нагрузку. Номинальная длительность фазы — 5 мкс, но она может быть автоматически прервана раньше, если ток стока транзистора достигнет максимально допустимого значения (приблизительно 1 А).

Во второй фазе цикла транзистор закрыт. Ток дросселя L1, текущий теперь, спадая, через диод VD1, заряжает конденсатор C3, компенсируя его разрядку в первой фазе. С достижением напряжением на конденсаторе заданного порога фаза прекращается. В зависимости от напряжения питания и тока нагрузки частота повторения описанного цикла изменяется в очень широких пределах.

С уменьшением входного напряжения и увеличением тока нагрузки мик-

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38
РАДИО № 1, 2004

Карманный фонарь на светодиодах

В. РАЩЕНКО, г. Новосибирск

Сверхяркие светодиоды белого свечения — экономичные маломощные излучатели света, способные с успехом заменить в карманных фонарях лампы накаливания. В последнее время в продаже появились светодиодные фонари промышленного изготовления. Эта статья поможет радиолюбителям самостоятельно изготовить такой же и, заодно, разобраться в некоторых тонкостях питания светодиодов.

Рис. 3

росхема MAX756 переходит в режим с фиксированной длительностью фаз (соответственно 5 и 1 мкс). Выходное напряжение не стабилизировано, оно снижается, оставаясь максимально возможным в таких условиях.

В качестве светоизлучателей в фонарь установлены четыре светодиода L-53PWC "Kingbright", включенных параллельно. Разъем X1 — имеющийся в фонаре ламповый патрон. Поскольку при токе 15...30 мА прямое падение напряжения на светодиоде приблизительно 3,1 В, лишние 0,2 В пришлось погасить на резисторе R1, включенном последовательно. С разогревом светодиодов падение напряжения на них уменьшается и последовательный резистор в какой-то мере стабилизирует ток и яркость свечения. Выравнивать значения тока через отдельные светодиоды не пришлось. Различия их яркости "на глаз" не обнаружено.

За основу конструкции был взят карманный фонарь "VARTA" с поворотным светоизлучающим узлом. В принципе подойдет любой другой фонарь, в котором найдется свободное место для размещения необходимых деталей. Благодаря использованию малогабаритных компонентов все удалось разместить внутри светоизлучающего узла (**рис. 2**). Монтаж производился навесным способом с использованием выводов микросхемы в качестве опорных точек.

Четыре светодиода, как показано на **рис. 3**, заняли место удаленной стеклянной колбы "штатной" лампы фонаря. Выводы их анодов припаяны к металлической оболочке цоколя, выводы катодов пропущены в его центральное отверстие и пропаяны.

Оксидные конденсаторы C1 и C3 — импортные танталовые для поверхностного монтажа. Их низкое последовательное сопротивление благоприятно влияет на КПД. Конденсатор C2 — К10-17б или любой другой керамический. Диод 1N5817 с барьером Шотки можно заменить на SM5817 или, пренебрегая немного большим прямым падением напряжения, на 1N5818 (SM5818). Обмотка дросселя L1 — 35 витков провода ПЭВ-2 0,28, намотанных на магнитопроводе от дросселя сетевого фильтра маломощного импульсного источника питания. Это кольцо типоразмера К10×4×5 из молибденового пермаллоя магнитной проницаемостью 60. Можно использовать дроссели индуктивностью 40...100 мкГн и допустимым током не менее 1 А серии ДМ со стержневым магнитопроводом. Желательно, чтобы активное сопротивление обмотки дросселя не превышало 0,1 Ом, иначе КПД устройства заметно снизится.

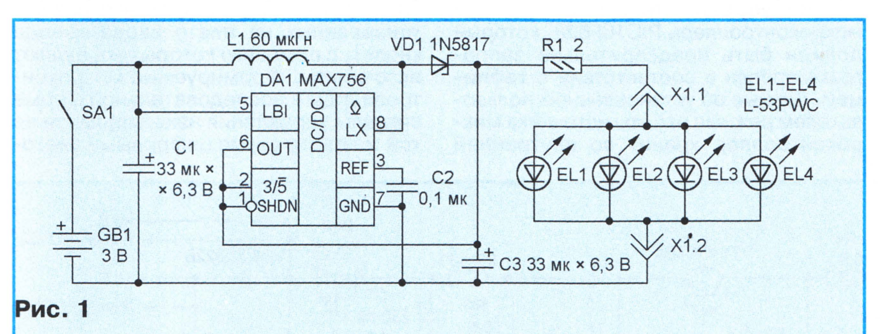


Рис. 1

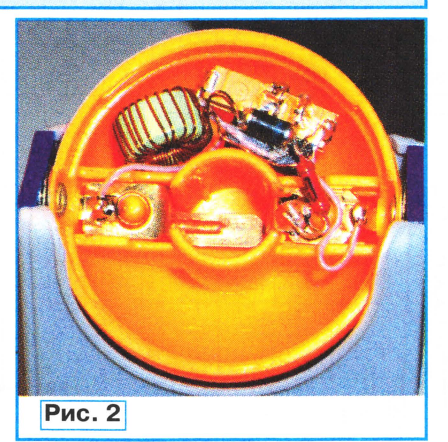


Рис. 2

Возможности изготовленного преобразователя напряжения были проверены с использованием регулируемого источника напряжения 0...3 В вместо батареи GB1. Снятая зависимость выходного напряжения от входного показана на **рис. 4**. Преобразователь продолжал работать даже при снижении напряжения питания до 0,4 В, отдавая в этом режиме напряжение 2,6 В при токе 7 мА (вместо исходных 110 мА). Свечение светодиодов все еще оставалось заметным. После выключения и повторного включения преобразователь запускался лишь при напряжении питания более 0,7 В. Измеренный КПД при свежих элементах питания составил 87 %.

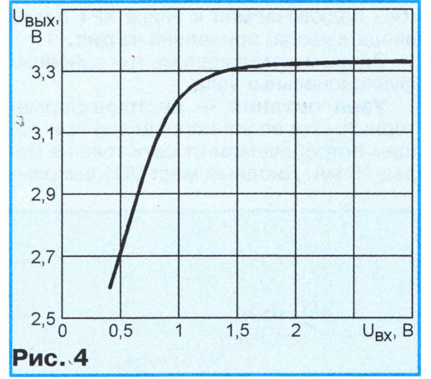


Рис. 4

Фирма Maxim сегодня выпускает усовершенствованный вариант микросхемы MAX756 — MAX1674. В ней имеется встроенный синхронный выпрямитель, делающий ненужным внешний диод и дающий возможность довести КПД преобразователя до 94 %. Следует иметь в виду, что достичь столь высокого КПД удается только при правильном выборе типа и номиналов внешних элементов и продуманном монтаже преобразователя.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Автоматизация аэроионизатора

В. СЕКРИЕРУ, Е. МУНТЯНУ, г. Кишинев, Молдавия

В большинстве самодельных источников питания для аэроионизаторов акцент сделан на простоте и дешевизне изготовления устройства из подручных материалов. Ни о каких эксплуатационных удобствах речь не идет. Авторы предлагаемой статьи решили дополнить традиционный источник микроконтроллером, что позволило разнообразить режимы его работы.

Под управлением микроконтроллера аэроионизатор сможет работать не только в привычном непрерывном режиме, хотя и в нем предусмотрена возможность регулировать подаваемое на нее напряжение. Он будет включаться и выключаться с заданным периодом и автоматически прекращать работу по истечении установленного времени. Параметры всех режимов можно изменять с кнопочного пульта, наблюдая их значения на светодиодном цифровом индикаторе.

Основная часть схемы источника (без подключаемой к вилке XP1 платы ввода/вывода) приведена на **рис. 1**.

Здесь можно выделить три основных функциональных узла.

Узел питания — бестрансформаторный. Это вполне оправдано при общем потребляемом от сети токе не более 15 мА. Диодный мост VD1 выпрямляет переменное сетевое напряжение. Резистор R1 ограничивает амплитуду импульсов зарядного тока конденсатора C1. Выпрямленное напряжение через гасящие резисторы R14 и R15 питает оконечный каскад высоковольтного инвертора на полевом транзисторе VT4, а через резисторы R2—R4 (на них падает приблизительно 70 В) — стабилизатор напряжения +12 В на транзисторе VT1 для предварительных каскадов инвертора. Из напряжения +12 В с помощью интегрального стабилизатора DA1 получают +5 В для питания микросхем устройства.

Узел управления построен на базе микроконтроллера PIC16F628, который должен быть предварительно запрограммирован в соответствии с **таблицей**. Данные об установленном пользователем режиме работы источника микроконтроллер хранит во внутренней энергонезависимой памяти. Поэтому нет необходимости, включая ионизатор, каждый раз настраивать источник его питания заново — работа будет автоматически возобновлена в режиме, действовавшем в момент выключения.

Чтобы заблаговременно распознать этот момент, использованы два компаратора, встроенных в микроконтроллер. На их входы (выводы 1 и 18 DD1) поступает напряжение из диагонали резисторного моста R18—R21, причем во время работы прибора напряжение на выводе 18 DD1 выше, чем на его выводе 1. После отключения от сети напряжение на выводе 18 DD1 быстро спадает, а в цепи +5 В II и на выводе 1 DD1 некоторое время остается почти неизменным благодаря цепи VD3C7. Обнаружив, что разность потенциалов выводов 18 и 1 изменила знак, микроконтроллер успевает записать в энергонезависимую память данные о режиме работы прежде, чем напряжение его питания упадет до значения, недостаточного для продолжения работы.

На выводы 10—13 микроконтроллера поступают сигналы от четырех установленных на плате ввода/вывода кнопок, с помощью которых управляют источником. Формируемые микроконтроллером в последовательной форме сигналы управления находящимися на той же плате двумя цифровыми свето-

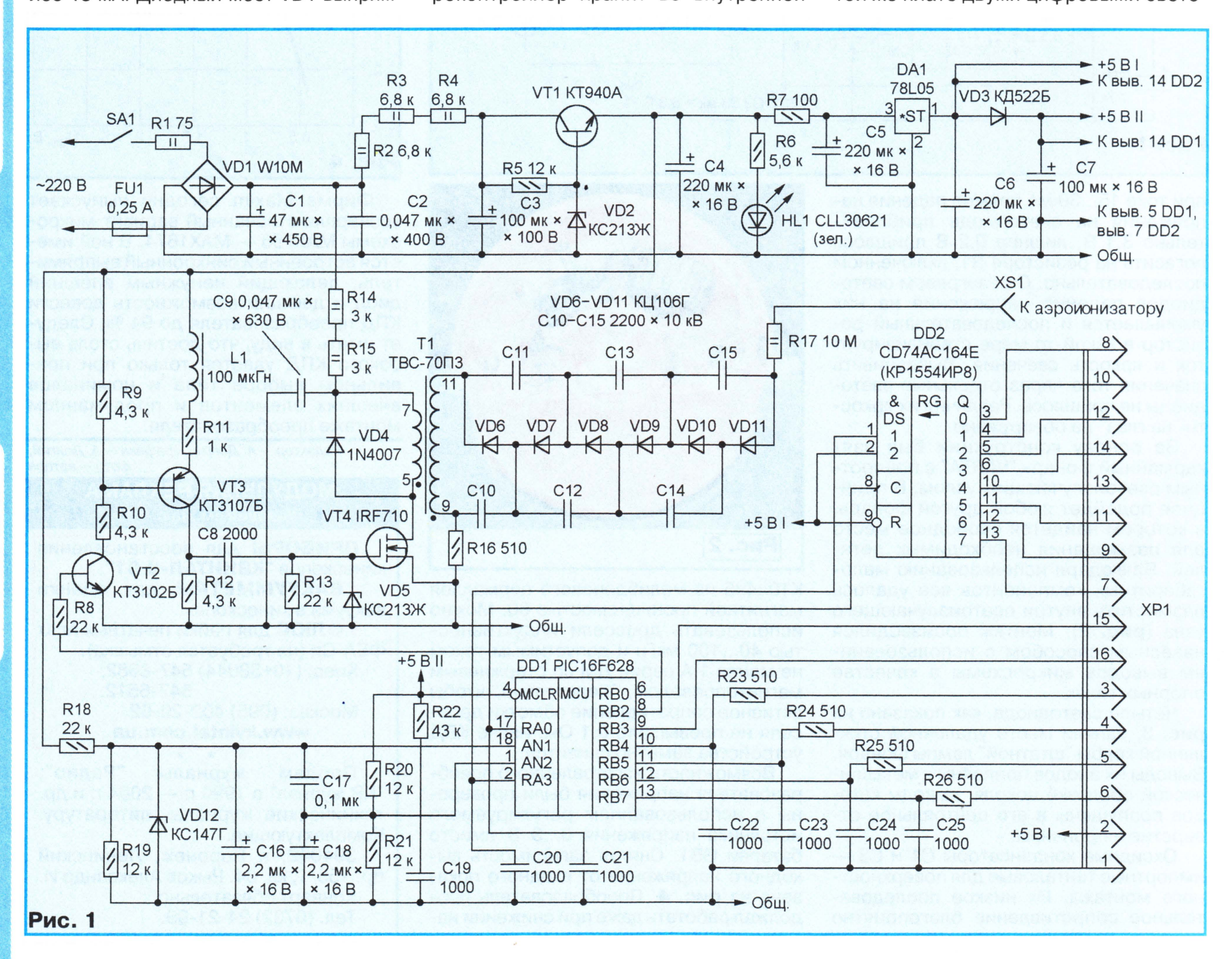


Рис. 1

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

```
:020000003628A0
:08000800A00003088301A10020
:10001000B1D0E280B1183120313A5138312031358
:10002000F0300C1E2B28251F2B28251D2A28C30F36
:100030002A28143092232F020319C017003092236C
:100040002F020319C013C01FAF03C01BAF0A6E22DB
:1000500078222B2899000C1F2F280C138D22831235
:10006000031321088300A00E200E0900831203133E
:10007000A201A301A401A501C001831603138B16DD
:100080008B1781128111011581100110B123831288
:10009000031305309F00000000000000000009F08CF
:1000A0000C13831603130C17831203139F1B36289C
:1000B000FD21831603131815 2F08990018128312B7
:1000C00003139817831603138C120C1218130B17B3
:1000D00078228312031 3A517831203137F302202A1
:1000E000031D7F28A2013B302302031D8128A301A9
:1000F000B10A63302402031D8428A4018928A20ABE
:100100008928A30AB10A8928A40AA51ABA0A251AB5
:10011000BC0A221C9128831603 13F6308600831232
:100120000313831203133B302302031DAB2801305A
:1001300022020 31DAB288316031318152F089900FC
:1001400018128312031398178316031 38C120C12C0
:1001500018130B1778229F1BF82BB720E5201822C5
:100160006A230A2210308107A51F6928B428861B3C
:10017000BB284017C728401FC7284013401AC32870
:100180004016C012C7284012C011B401B40A401E64
:10019000E42830080F3EAC00061BD028C016E32828
:1001A000C01EE328C0123008D5002F08982330085D
:1001B0000A3C031DB00A0319B00125103008922330
:1001C000AF006E227822E720080019210800 78226B
:1001D0003A23A51CFC286E228316031318152F083A
:1001E0009900181283120313981783160313 8C12A5
:1001F0000C1218130B1778220800 3008BD000A30C3
:10020000BE00030BF00CD223D08B000A51C0A2969
:100210036236E220F30B105460831020 31D6E22CF
:10022000031978 22460A31020319B1010319B10AF0
:10023000800401AFC29061B2429401DA701A71B02
:100240003629A70A40153729401D37294011A71B19
:100250003629C019B40A073034020319B40100303A
:100260003402 0319B40AC015A7013729C01101309F
:1002700034020 31D4929C01D432925113008 0F3EB2
:10028000AC006E2248292723782230080F3EAC00AC
:10029000FC2902303402031D7529C01D6029C015D8
:1002A0003908BD000A30BE000130BF00CD223D0834
:1002B000B900AC00BA01A301A401A5126E227429F1
:1002C0002723A516A5196E22A51D782230080F3EFA
:1002D000AC003A083902031D7429BA01A51D73291F
:1002E000A5116E227429A515FC2903303402031DC3
:1002F0009A29C01D8C29C0153B08BD006330BE0083
:10030000 0130BF00CD223D08BB00AC00BC01A30101
:10031000A40125126E2299292723782230080F3E46
:10032000AC0025163C083B02031D9929BC018D2217
:10033000F82BFC2904303402031DB529C01DB02957
:10034000C0154608BD000A30BE000330BF00CD22F4
:100350003D08C600AC00B101A301A4016E22B4297E
:10036000FD2030080F3EAC00FC2905303402031D8F
:10037000DA29C01DCC29C0153B08BD006330BE0082
:100380000130BF00CD223D08BB00AC00BC01A30181
:10039000A40125126E22D929FD20251630080F3E12
:1003A000AC003C083B02031DD929BC018D226E2202
:1003B000F82BFC2906303402031DF729C01DE5295E
:1003C0006E2230080F3EAC00F629251578221530 34
:1003D000A6002608922 32F020319F129A60BE9296A
:1003E000F3292608B00030080F3EAC00FC29272373
:1003F00030080F3EAC007822080083120313 8501F9
:1004000086018316031306308500F63086008312BA
:1004100003130800861506 14C01D132A5030FF3A36
:100420002207031817 2A221C8611221806100 8001A
:100430002C08AD01AE000A302E02031C222AAE00A9
:10044000AD0A1B2A2D083A22AD002E083A22AE0032
:10045000401A8B233419312A3418AD17B418AE174B
:10046000392A221E392A341CAD173418AE17B41895
:10047000AE170800A900030290203 1D402A3F34AE
:100480001302902031D452A0634023029020 31DCA
:100490004A2A5B340330290203 1D4F2A4F340430AB
:1004A0002902031D542A6634053029 02031D592AE6
:1004B0006D3406302902031D5E2A7D34073029027F
:1004C00031D632A0734083029 02031D682A7F347C
:1004D00009302902031D6D2A6F347934251B8312DC
:1004E000031383160313981283120313 25130800B2
:1004F000251F831203132F08831603139900 8312F9
:10050000 0313F030990025178316031 30C16831676
:1005100003139816831203130800 6E228312031329
:100520001A30922346020319992A1A30D500460838
:10053000982316309223340203 19A22A1630D500CC
:10054000340898230630340203 19AF2A1530922359
:100550003002031 9AF2A1530D5003008982317 3020
:100560009223390203 19B82A1730D50039089823 85
:1005700018309223 3B020319C12A1830D5003B08DA
:100580009823193092234102031 9CA2A1930D50041
:100590004108982306108611080 03D08A9003E086E
:1005A0003D020319E32A3F083D020319E32A3E08EE
:1005B000FF3A3D070318E12A3F083D02031CE12AE8
:1005C000E32A3F08BD00061AF42A4718E92A47140F
:1005D000F92AC718F02AC51FF22AC714C501F92A3B
:1005E000C51AED2AC50A012B4710C710471DC501C2
:1005F000012B3F083D02031D002B3E08BD00012BCF
:10060000BD03861A122B4719072B4715172BC7193D
:10061000 0E2BC51F102BC715C501172BC51A0B2B89
:10062000C50A212B4711C711471CC501212BC50144
:1006300040103E083D02031D202B3F08BD00212B2A
:10064000BD0AA51029083D02031DA514080 03008A5
:10065000BD000A30BE000030BF00CD22A51C352BE6
:100660003D08B00036236E2278220800 300892231D
:10067000AF0008002F08B5000130B600FD30B7000C
:100680001030B800061A462BC014512BC01C512B39
:10069000C0103608B5073708350203 1C512B38083F
:1006A000B500861A552B4014612B401C612B40105D
:1006B0003608B5023808FF3A35070318612B3708AA
:1006C000B500A5102F0835020319692B3508AF00B6
:1006D000A5140800061486152E0822182D08DB0024
:1006E0007B237B237B237B237B237B237B231A
:1006F0000051085110800031005 10DB0D031C851182
:10070000031885158623051486230800 1030A600DB
:10071000A60B882B08000130231CB4000230 2318DC
:10072000B400080083169B001C141A0883120800EA
:1007300083160313 9A00831203135508831603 13B9
:100740009B0083160313 1C158B1355309D00AA3094
:100750009D009C148B179C18AB2B1C11831203 1348
:1007600008001A309223C60015309223B0001630CC
:100770009223B4001730922 3B9001830922 3BB00A3
:1007800019309223C10036230800FF30A600A900CB
:10079000A200000000000000000000000000000000B7
:1007A00000000000000000000000000000000000049
:1007B000000000000000000000000000000000000039
:1007C000000000000000000000000000000000000029
:1007D000000000000000000000000000000000000019
:1007E000000000000000000A60BC92BA20BC92B0800BB
:1007F00006148615 9F1BF82B061F3628861E3628E2
:0808000061E36280000F82B4B
:02400E00380375
:104200009700850076006A00620057004F00480062
:104210004200 3C00370033002E002A00270024001 3
:104220002100 1D001A0019001700000001000400 01
:104230001E001E00FF00FF00FF00FF00FF00FF0048
:104240003F0006005B004F0066006D007D00070028
:084250007F006F0079000600F9
:00000001FF
```

диодными индикаторами сдвиговый регистр DD2 преобразует в параллельную форму. Индикация динамическая: в зависимости от уровней напряжения на выводах 6 и 9 DD1 в каждый момент времени работает лишь один из индикаторов.

Высоковольтный инвертор построен на транзисторах VT2—VT4 и импульсном трансформаторе T1 — строчном от малогабаритного черно-белого телевизора. Импульсы прямоугольной формы частотой 150...350 Гц, генерируемые микроконтроллером DD1 на выводе 8, усиливают транзисторы VT2 и VT3 до амплитуды 10...12 В. После укорочения дифференцирующей цепью C8R13 эти импульсы открывают мощный КМОП-транзистор VT4, в цепь стока которого включена обмотка 5-7 трансформатора T1. Диод VD4 — демпферный.

Импульсы с повышающей обмотки (9-11) трансформатора поступают на выпрямитель с умножением напряжения на диодных столбах VD6—VD11. Схема и конструкция такого выпрямителя общеизвестна. При его изготовлении можно воспользоваться рекомендациями статьи В. Утина "Варианты блока питания "Люстры Чижевского" ("Радио", 1997, № 10, с. 42, 43).

В зависимости от частоты повторения импульсов напряжение, подаваемое на ионизатор, изменяется в интервале 15...35 кВ, при необходимос-

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Рис. 2

ти его можно увеличить, добавив еще несколько ступеней умножения напряжения.

Основная печатная плата источника, на которой находятся почти все изображенные на схеме (см. рис. 1) элементы, показана на **рис. 2**. Плата — двусторонняя, причем детали устанавливают с обеих сторон. Конденсаторы C2 и C9 — К73-17, а оксидные — К50-35 или их аналоги. Остальные конденсаторы (кроме C10—C15) — керамические любого типа.

Трансформатор T1 с высоковольтным выпрямителем и гнездом XS1 для подключения ионизатора находятся в отдельном блоке. Конденсаторы C10—C15 — К73-13 или другие на напряжение не менее 10 кВ. Защитный резистор R17 должен выдерживать без пробоя между выводами полное выходное напряжение источника. Резисторы МЛТ-2 и им подобные рассчитаны всего на 1200 В и здесь не годятся. Подойдет, например, КЭВ-2. Можно составить резистор R17 из нескольких менее высоковольтных, соединив их последовательно.

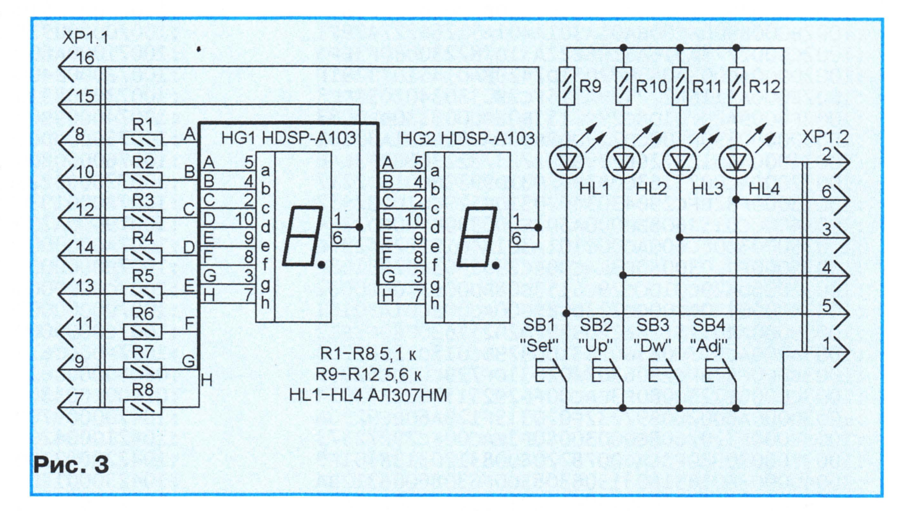


Рис. 3

Плата ввода/вывода собрана по схеме, изображенной на **рис. 3**. Нажатие на любую из кнопок SB1—SB4 не только подает команду микроконтроллеру, но и включает соответствующий светодиод HL1—HL4, давая пользователю возможность визуально убедиться, что команда подана. Резисторы R1—R8 ограничивают ток элементов светодиодных индикаторов с общими катодами HG1 и HG2. При замене индикаторов указанного на схеме типа другими может потребоваться увеличить яркость их свечения, уменьшив номинал упомянутых резисторов.

Как и основная, плата ввода/вывода двусторонняя. Чертежи печатных проводников и схемы размещения элементов на обеих сторонах показаны на **рис. 4**. Плату крепят к передней панели корпуса низковольтного блока таким образом, чтобы десятичные точки на светодиодных индикаторах HG1 и HG2 оказались сверху (а не снизу, как обычно). Именно в таком положении цифры на индикаторах выглядят правильно (это предусмотрено программой микроконтроллера). Вилку XP1 соединяют с одноименной на основной плате 16-проводным шлейфом.

Источник начинает работать через три секунды после включения в сеть и замыкания выключателя SA1 (см. рис. 1). Выведенное на цифровые индикаторы двузначное число — значение подаваемого на аэроионизатор высокого напряжения в киловольтах. Его можно изменять шагами по 1 кВ с помощью кнопок SB2 "Up" (вверх) и SB3 "Dw" (вниз). Состояние десятичных точек на

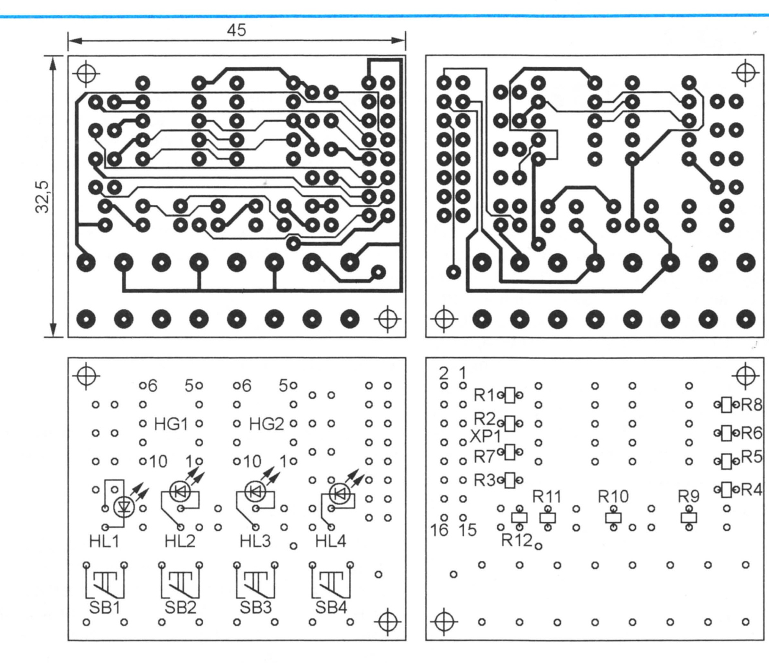


Рис. 4

индикаторах показывает, какой из возможных режимов работы установлен. Всего их шесть:

1. Светится десятичная точка на индикаторе HG1. Высокое напряжение вырабатывается непрерывно.

2. Светится десятичная точка на индикаторе HG2. Циклический режим с периодом 1...10 мин. В первой половине цикла высокое напряжение есть, во второй его нет.

3. Светятся десятичные точки на обоих индикаторах. Аналогичен режиму 1, но через заданное время (1...99 мин) высокое напряжение автоматически выключается.

4. Мигает десятичная точка на индикаторе HG1. Высокое напряжение на 1 с включено, на N с — выключено. Число N задают в интервале от 3 до 10.

5. Мигает десятичная точка на индикаторе HG2. Прибор работает, как в режиме 4, в течение заданного времени (1...99 мин), после чего высокое напряжение автоматически выключается.

6. Мигают десятичные точки на обеих индикаторах. Высокое напряжение плавно нарастает до максимального (35 кВ), затем плавно спадает до минимального (15 кВ). Период повторения цикла — 5 мин.

В режимах 3 и 5 по истечении заданного времени прибор "засыпает" — высокое напряжение выключено, индикаторы погашены. Выводят его из этого состояния нажатием на любую кнопку, после чего выдержка будет повторена.

Переключают режимы кратковременными нажатиями на кнопку SB1 "Set" (установка). Первое из них выключает высокое напряжение, а цифры на индикаторе начинают мигать, показывая при этом текущее значение параметра установленного режима, например, время, в течение которого высокое напряжение будет включено. Значение можно изменить с помощью кнопок "Up" и "Dw". Последующие нажатия на кнопку "Set" переключают режимы с соответствующим изменением состояния десятичных точек. Цифры на индикаторах перестают мигать,и новый режим начинает действовать, если удерживать кнопку "Set" нажатой более секунды.

Кнопка SB4 "Adj" (подстройка) предназначена для калибровки — приведения выходного напряжения в соответствии с показаниями индикатора. Напряжение измеряют киловольтметром, подключенным между гнездом XS1 и общим проводом. Можно воспользоваться, например, микроамперметром с током полного отклонения 50 мкА, соединив его последовательно с набором резисторов общим сопротивлением 1000 МОм.

Перед началом калибровки рекомендуется установить на индикаторах источника минимальное значение напряжения (15 кВ), хотя процедуру можно начинать с любого. После нажатия на кнопку "Adj" цифры на индикаторах будут мигать поочередно, сигнализируя, что режим калибровки включен. Оперируя кнопками "Up" и "Dw", подгоняют показания киловольтметра к значению, выведенному на индикаторы. Нажимают кнопку "Set". В этот момент микроконтроллер сохраняет в энергонезависимой памяти нужное для получения заданного напряжения значение частоты импульсов и увеличивает на 1 число на индикаторах. Кнопками "Up" и "Dw" вновь регулируют выходное напряжение и нажимают кнопку "Set". Эту процедуру повторяют необходимое число раз. Выходят из режима калибровки, удерживая кнопку "Set" нажатой более секунды.

Повторно включать источник ранее чем через минуту после выключения не следует.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Расчет стабилизатора для вибрационного насоса

Б. ПОРОХНЯВЫЙ, г. Красноярск

В моей статье "Стабилизатор и "сторож" для вибрационного насоса" ("Радио", 2002, № 3, с. 25, 26) было предложено устройство, поддерживающее производительность вибрационного водяного насоса "Малыш" близкой к номинальной при характерных для сельских электросетей значительных отклонениях напряжения от 220 В. Эквивалентная схема насоса со стабилизатором показана на **рис. 1**. Применить подобный стабилизатор можно и с другими насосами, но для этого потребуется рассчитать новые параметры элементов стабилизирующего контура $L_{ст}C_{ст}$.

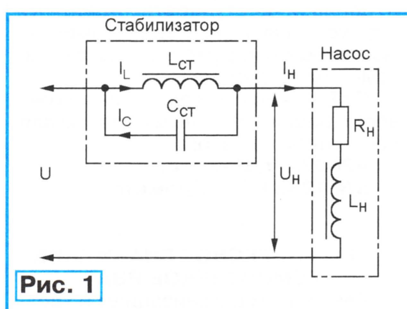


Рис. 1

Исходные данные для расчета — зависимости активной $R_н$ и реактивной $X_н = 2\pi FL_н$ (F=50 Гц) составляющих сопротивления насоса от приложенного к нему напряжения $U_н$. Активное сопротивление $R_н$ характеризует расход энергии на перемагничивание магнитопровода и перемещение подвижных частей насоса, на нагрев обмоточных и соединительных проводов. Реактивное сопротивление $X_н$ характеризует энергию, запасаемую в магнитном поле обмотки насоса.

Зная напряжение $U_н$, потребляемые насосом ток $I_н$ и активную мощность $P_н$, нужные значения находят по формулам:

$$\cos\varphi = \frac{P_H}{U_H I_H};$$

$$Z_H = \frac{U_H}{I_H}; \qquad (1)$$

$$R_H = Z_H \cos\varphi; \qquad (2)$$

$$X_H = Z_H\sqrt{1-\cos^2\varphi}. \qquad (3)$$

Однако для измерения мощности $P_н$ необходим ваттметр — довольно редкий в радиолюбительской практике прибор. Предлагаемым ниже способом можно определить параметры эквивалентной схемы, имея лишь вольтметр и амперметр.

Испытательную установку собирают по схеме, приведенной на **рис. 2**. Сопротивление резистора R1 должно быть по возможности близким к ожидаемому значению модуля полного сопротивления насоса $|Z_н|$ и соответствующей мощности. Им может служить, например, конфорка электроплиты или ТЭН любого электронагревательного прибора.

Насос испытываем погруженным в воду, приложенное к нему и резистору R1 напряжение регулируем с помощью автотрансформатора T1. Измерения начинаем при минимально допустимом для насоса напряжении. Допустим, это 180 В.

Замкнув выключатель S1, измеряем ток насоса $I_н$. Далее, замкнув и выключатель S2, измеряем суммарный ток I_Σ, потребляемый насосом вместе с резистором R1. Разомкнув S1, но оставив S2 замкнутым, измеряем ток резистора I_{R1} отдельно. Теперь можно разомкнуть выключатель S2, вычислить коэффициент мощности по формуле

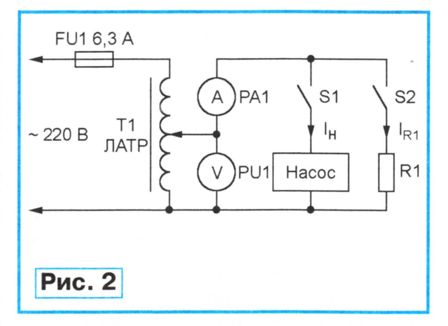


Рис. 2

$$\cos\varphi = \frac{I_\Sigma^2 - I_H^2 - I_{R1}^2}{2I_H \cdot I_{R1}},$$

а составляющие полного сопротивления насоса — по формулам (1—3). Описанную процедуру повторяем при номинальном (220 В) и максимальном (например, 240 В) напряжениях.

Реактивное сопротивление стабилизирующего контура, включаемого последовательно с насосом, равно

$$X_к = 2\pi FL_{ст} - \frac{1}{2\pi FC_{ст}}.$$

Чтобы стабилизировать производительность насоса при колебаниях напряжения сети U, значение $X_к$ должно зависеть от напряжения по закону

$$X_к(U) = -X_н(U) + \sqrt{\left(\frac{U_0}{I_{н0}}\right)^2 - R_н^2(U)}.$$

Здесь $I_{н0}$ — ток, потребляемый насосом при номинальном напряжении сети U_0=220 В. Подставляя в формулу найденные на предыдущем этапе значения, находим минимальное $X_{к\ min}$ и максимальное $X_{к\ max}$ сопротивления контура при изменении напряжения в заданном интервале.

Реактивное сопротивление конденсатора $C_{ст}$ должно удовлетворять условию

$$X_с = (1{,}1\ldots1{,}2)X_{к\,min}.$$

Выбираем конденсатор номинальной емкостью, ближайшей к значению, определенному по формуле

$$C_{ст} = \frac{1}{2\pi X_с},$$

и обратным пересчетом уточняем величину X_C. Конденсатор должен выдерживать переменное напряжение, эффективное значение которого достигает

$$U_{к\,max} = I_{н0} \cdot X_{к\,max}.$$

Приступая к расчету дросселя $L_{ст}$, найдем максимальный текущий через него ток

$$I_{L\,max} = I_{н0}\frac{X_{к\,max} - X_C}{X_C}$$

и диаметр провода обмотки

$$d \geq 0{,}7\sqrt{I_{L\,max}}.$$

Сечение Ш-образного стального магнитопровода дросселя выбираем из условия

$$S \geq 0{,}4\sqrt{U_{к\,max} \cdot I_{L\,max}}.$$

Для определения числа витков обмотки используем известный способ экспериментальной оценки характеристик магнитопровода. Монтажным проводом сечением 1...1,5 мм² наматываем на нем пробную обмотку из $w_{пр}$=50...200 витков, подключаем ее через амперметр к регулируемому автотрансформатору и, постепенно повышая напряжение, снимаем вольт-амперную характеристику, подобную изображенной на **рис. 3**.

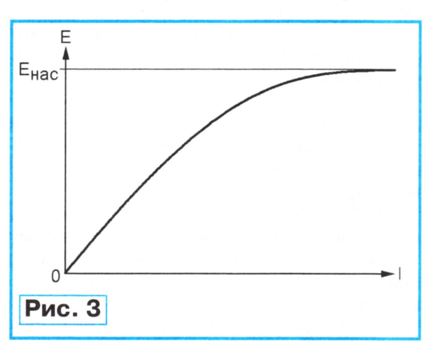


Рис. 3

По вертикальной оси здесь отложена ЭДС самоиндукции, рассчитываемая по формуле

$$E = \sqrt{U^2 - (I \cdot r)^2},$$

где r — сопротивление пробной обмотки, измеренное омметром.

Определив по графику ЭДС насыщения $E_{нас}$, число витков обмотки дросселя находим по формуле

$$w = (1{,}05\ldots1{,}1)\frac{U_{к\ max}}{E_{нас}} \cdot w_{пр}.$$

Проверяем возможность размещения обмотки в окне магнитопровода шириной b и высотой h. Если условие

$$w \leq \frac{b \cdot h}{0{,}8d^2}$$

не выполнено, придется взять магнитопровод большего размера. Для удобства настройки стабилизатора рекомендую предусмотреть от обмотки дросселя несколько отводов.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Уменьшение вероятности ложного срабатывания сигнализации

С. КОЛИНЬКО, г. Сумы, Украина

Охранные системы, имеющие в своем составе датчики вибрации, в большой степени подвержены ложным срабатываниям. Предлагаемая система спроектирована таким образом, чтобы уменьшить вероятность ложного срабатывания и не беспокоить понапрасну ни хозяина охраняемого объекта, ни окружающих.

Общий недостаток большинства устройств охранной сигнализации промышленного изготовления и радиолюбительских — высокий процент ложных срабатываний. Яркий пример тому — завывающие без видимой причины припаркованные автомобили.

Анализ причин ложных срабатываний показывает, что в основной массе это кратковременные воздействия на охраняемый объект естественных факторов. Так, применительно к автомобильным охранным системам с пьезоэлектрическим датчиком это могут быть порыв ветра, близко проехавший автомобиль, электромагнитный импульс в грозу и т. д. Злонамеренные же действия обычно более продолжительны, что и позволяет эффективно их выделить.

Задача эта не нова, и некоторые ее решения уже были опубликованы в журнале. Так, например, Ю. Виноградов в своей статье "Датчик вибрации для охранного устройства" ("Радио", 1994, № 12, с. 38) предложил сигнал с выхода усилителя—формирователя подавать на периодически обнуляемый двоичный счетчик импульсов. Исполнительное устройство включается сигналом с одного из разрядов счетчика, выбираемого переключателем.

Сигнал тревоги подается тогда, когда число импульсов с датчика за период обнуления превысит установленный предел. Иначе говоря, устройство анализирует ситуацию не по продолжительности воздействия на датчик, а по числу сформированных импульсов в единицу времени. Если датчик за короткое время выработает большое число импульсов (своеобразный дребезг), не исключено ложное срабатывание.

Принципиальная схема предлагаемого охранного сигнализатора изображена на **рисунке**. Датчик BQ1преобразует механические колебания охраняемого объекта в электрические импульсы, которые поступают на вход усилителя—формирователя с высоким входным сопротивлением, собранного на транзисторах VT1, VT2. Подстроечным резистором R5 устанавливают чувствительность.

Далее сигнал, пройдя через элемент DD1.2, поступает на вход временного анализатора, собранного на триггерах DD2.1, DD2.2 и элементах DD1.1, DD1.3. Цепь R7C5 вырабатывает в момент включения питания импульс начальной установки, который после инвертирования элементами DD1.3 и DD1.1 устанавливает триггеры DD2.1 и DD2.2 в нулевое состояние. В это время устройство нечувствительно к сигналам датчика и позволяет покинуть охраняемый объект.

По окончании действия сигнала начальной установки устройство переходит в режим ожидания. При поступлении импульсов с датчика триггер DD2.1 переключается, и на время, задаваемое цепью R9C7, устройство заблокировано — импульсы датчика не влияют на состояние устройства. Хозяину же это время необходимо для отключения устройства (если выключатель находится внутри охраняемого помещения) по возвращении на объект.

Когда напряжение на конденсаторе C7 достигает половины питающего, блокировка снимается. Теперь первый же импульс, пришедший с датчика в течение 30 с (при указанных на схеме номиналах элементов R8, C6), переключит триггер DD2.2, питание через открывшийся транзистор VT3 поступит к формирователю тревожного сигнала, и в течение времени, задаваемого цепью R10C8, будет звучать сигнал тревоги. При этом низкий уровень с инверсного выхода триггера DD2.2 запрещает прохождение импульсов через элемент DD1.2, чтобы блокировать сигналы с датчика на время звучания тревоги. Цепь R6C3 обеспечивает дополнительную небольшую задержку открывания элемента DD1.2. Эти меры надежно пре-

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

дотвращают акустическую обратную связь между динамической головкой BA1 и датчиком BQ1.

При указанных на схеме номиналах длительность режимов приблизительно будет такой: начальная установка — 30 с, режим нечувствительности — 3 с, тревога — 30 с.

Формирователь тревожного звукового сигнала состоит из двух генераторов и мостового усилителя ЗЧ, нагруженного динамической головкой BA1 мощностью не менее 2 Вт. На элементах DD3.1 и DD3.2 выполнен генератор инфранизкой частоты, который с периодом около 3 с плавно изменяет примерно на октаву то в одну, то в другую сторону частоту генератора звуковой частоты, собранного на элементах DD3.3, DD3.4. Элементы DD4.1, DD4.2 и диод VD5 образуют цепь запуска генератора ЗЧ. Элементы DD4.3, DD4.4 — буферные инверторы; их можно исключить и использовать для расширения функциональных возможностей устройства (например, для управления световой индикацией режима "тревога").

Мостовой усилитель выполнен на четырех составных транзисторах VT4VT6, VT10VT8, VT5VT7 и VT11VT9. В целях миниатюризации конструкции можно использовать готовые составные транзисторы серий КТ972 и КТ973.

Описанный сигнализатор использован для охраны входной двери нежилого помещения. Он питается от батареи гальванических элементов. Устройство смонтировано в корпусе старого магнитофона, в котором сохранены батарейный отсек и динамическая головка. Выключатель питания SA1 — ТП1-2 или ТВ2-1 — потайной, доступный снаружи помещения. Если помещение электрифицировано, стоит сохранить и источник питания магнитофона, подключив его с диодной развязкой параллельно батарее. Это продлит срок службы комплекта гальванических элементов.

Датчик BQ1 прикреплен шурупами вблизи замка и замаскирован. Вместо ЗП-5 можно использовать другие пьезоизлучатели из серии ЗП. Неплохо работает в качестве датчика монофоническая пьезоголовка звукоснимателя ЭПУ, прижатая к замку упругой пластиной. Конец иглодержателя следует утяжелить дробинкой для повышения чувствительности.

В правильно собранном устройстве нужно только установить необходимый уровень чувствительности резистором R5. Если все же потребуется искать неисправность, следует временно заменить резисторы R7—R10 другими, меньшего сопротивления — это сократит длительность каждого режима и ускорит налаживание. Для проверки исправности формирователя сигнала тревоги нужно при включенном питании замкнуть коллектор и эмиттер транзистора VT3.

Временной анализатор можно использовать и в других охранных системах, чтобы избавить их от ложных срабатываний.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Ю. Андреев

Сигнализатор разрядки аккумулятора в фонаре

А. КАЛИНИН, г. Вологда

Аккумуляторными фонарями часто пользуются в экстренных ситуациях. Но нужно быть уверенным, что, долго простояв на полке, он не подведет в самый неподходящий момент. По яркости света степень заряженности аккумулятора оценить трудно, периодически проверять напряжение вольтметром крайне неудобно. Можно изготовить устройство контроля со светодиодом, но место для установки последнего на корпусе фонаря найти непросто, да и постоянно следить за ним удается не всегда. Предлагаемое устройство, разработанное для оперативной проверки фонарей железнодорожных путевых обходчиков, заставляет мигать лампу фонаря, если его аккумулятор разрядился.

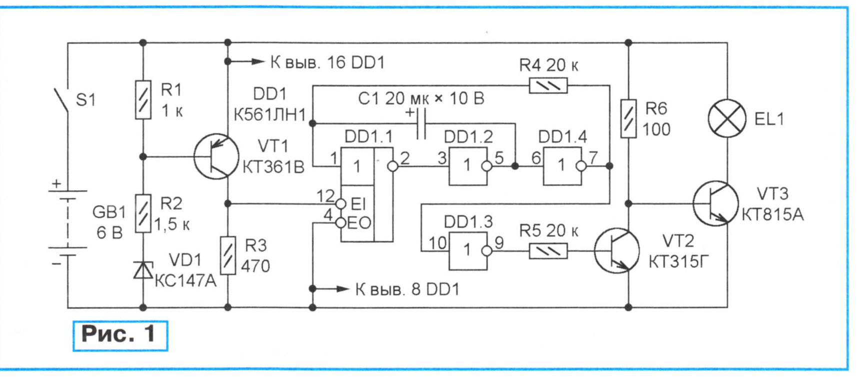


Рис. 1

Схема сигнализатора показана на **рис. 1**. При напряжении аккумулятора GB1, большем напряжения стабилизации стабилитрона VD1, транзистор VT1 открыт, на входе EI микросхемы DD1 установлен высокий логический уровень. Так как этот вход общий для всех элементов микросхемы, их работа запрещена. Логический уровень на выходах элементов (в том числе на выводе 9) низкий. Транзистор VT2 закрыт, VT3 открыт, лампа EL1 светится.

При снижении напряжения батареи транзистор VT1 закрывается. Высокий логический уровень на его коллекторе и на входе EI микросхемы DD1 сменяется низким, переводя элементы последней в активное состояние. Начинает работать генератор импульсов на элементах DD1.1, DD1.2, DD1.4. Через элемент DD1.3 импульсы поступают на базу транзистора VT2, периодически включая и выключая лампу EL1. Частота мигания зависит от номиналов резистора R4 и конденсатора C1.

Рис. 2

Печатная плата сигнализатора и расположение деталей на ней показаны на **рис. 2**. Подбирая резистор R2, можно в некоторых пределах изменять порог срабатывания. Если светового сигнала недостаточно, можно дополнить его звуковым. Для этого из двух оставшихся свободными элементов микросхемы (DD1.5 и DD1.6) собирают генератор звуковой частоты по схеме, показанной на **рис. 3**. При низком уровне сигнала EI он начинает работать одновременно с первым генератором, управляющим миганием лампы. Частота звука зависит от номиналов резистора R7 и конденсатора C2. В качестве BF1 пригоден пьезоэлектрический излучатель звука ЗП-1, но лучший результат получается с "пищалкой" от неисправного мультиметра.

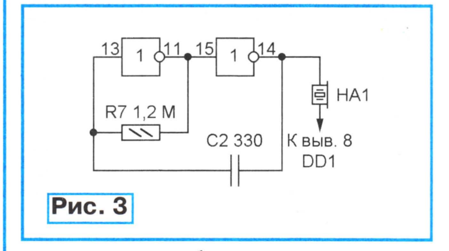


Рис. 3

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Автомобильный стробоскоп из лазерной указки

Н. ЗАЕЦ, пос. Вейделевка Белгородской обл.

Автомобилисты знают, насколько важна правильная установка момента зажигания топлива в цилиндрах карбюраторного двигателя. Для этого используют стробоскопы. В статье П. Беляцкого "Светодиодный автомобильный стробоскоп" ("Радио", 2000, № 9) описан простой прибор с фонарем в виде сборки из ярких светодиодов вместо импульсной фотолампы.

Автор этой статьи предлагает собрать прибор на базе лазерной указки.

Предлагаемый вниманию читателей стробоскопический прибор позволяет не только установить оптимальный угол опережения зажигания (ОЗ) на холостых оборотах двигателя, но и найти неисправную свечу, проверить работу катушки зажигания, проконтролировать работу центробежного и вакуумного регуляторов угла ОЗ на частоте вращения коленчатого вала до 3000 мин$^{-1}$ (большая частота опасна для двигателя, работающего без нагрузки). Прибор не рассчитан для использования на станциях техобслуживания, но может оказать неоценимую услугу автолюбителю, застрявшему в пути из-за сбоев в системе зажигания.

Схема стробоскопа изображена на **рис. 1**. Импульсы с высоковольтного свечного провода, пройдя через входной узел, состоящий из дифференцирующей цепи C1, R2 и ограничительного резистора R1, запускают одновибратор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2. Выходные импульсы одновибратора длительностью около 0,15 мс поступают на базу составного транзистора VT1VT2, работающего усилителем тока. В коллекторную цепь транзистора включена лазерная указка BL1, служащая нагрузкой усилителя. Поскольку выходные импульсы одновибратора имеют высокий уровень, на время их действия составной транзистор открывается и лазер указки формирует световые вспышки.

Указка рассчитана на напряжение питания 4,5 В, а в стробоскопе она работает от бортовой сети с напряжением 13,8 В, поэтому длительность выходных импульсов одновибратора не должна превышать 0,15 мс — значение подобрано экспериментально и стоило нескольких "сгоревших" лазеров. При длительности импульса более 0,15 мс средняя рассеиваемая лазером мощность достигает предельно допустимой и резко повышается риск сжечь указку, а при меньшей метка на шкиве коленвала становится зрительно "трудноуловимой". Необходимо также помнить, что и частота вспышек более 100 Гц (соответствует частоте вращения коленчатого вала двигателя 3000 мин$^{-1}$) опасна для указки, работающей при повышенном напряжении.

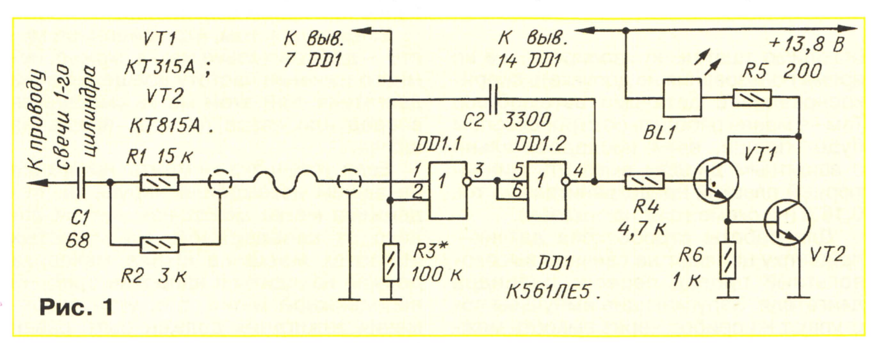


Рис. 1

Конструктивно стробоскоп состоит из датчика импульсов зажигания, прицепляемого к свечному проводу первого цилиндра двигателя, и собственно указки, внутрь которой помещены все остальные детали. Датчик соединен с указкой экранированным кабелем длиной 50 см.

Основой датчика импульсов зажигания служит бельевая прищепка, на боковой грани которой размещены детали C1, R1, R2 входного узла. На одну из половин прищепки в месте, где расположено рабочее полуотверстие, наматывают виток ленты шириной не более 3 мм из жести или тонколистовой меди в виде бандажа (**рис. 2**). К нему припаивают вывод конденсатора C1. Вывод резистора R1 припаивают к центральному проводу соединительного кабеля, а резистора R2 — к экрану. Кабель проволочным бандажом прикрепляют к ручке прищепки. Сверху детали входного узла следует покрыть силиконовым герметиком и защитить от ударов планкой из текстолита (на рисунке не показана).

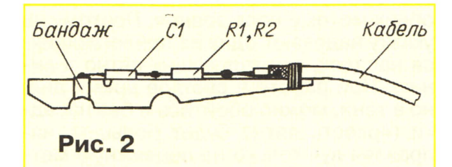


Рис. 2

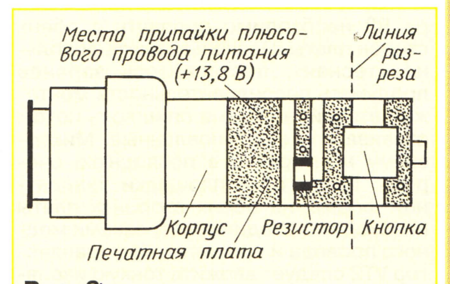


Рис. 3

Для установки деталей стробоскопа указку нужно сначала разобрать. Отвинтив насадку, устанавливают под нее кольцо—съемник с осевой толщиной 1...2 мм так, чтобы оно упиралось в край цилиндрического кожуха. Затем навинчивают с усилием насадку, постепенно выпрессовывая "начинку" из кожуха. Если необходимо, операцию повторяют с кольцом большей толщины.

Попытки разобрать указку без кольца—съемника приводят, как правило, к повреждению кромки кожуха, изготовленного из мягкого алюминиевого сплава. Выдавливание «начинки» из кожуха со стороны батарейного отсека, как показала практика, также сопряжено с большим риском повреждения указки.

С платы разобранной указки (**рис. 3**) выпаивают кнопочный выключатель и боковыми кусачками аккуратно, чтобы не повредить резистор, укорачивают ее до штриховой линии (печатные проводники показаны серыми). Если резистор все-таки оказался поврежденным, не беда, достаточно выводы его замкнуть перемычкой, а сопротивление резистора R5 на схеме (см. рис. 1) увеличить до 270 Ом.

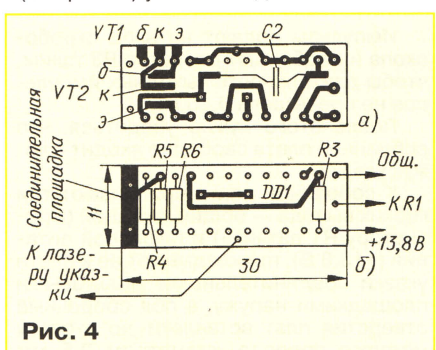


Рис. 4

Детали одновибратора и выходного усилителя тока размещают на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 0,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 4** (а — сторона печати; б — сторона деталей). Оба транзистора и конденсатор C2 припаивают со стороны печати непосредственно к печатным площадкам.

Отверстия под микросхему должны быть такими, чтобы ее можно было смонтировать возможно ближе к плате — так будет легче вставить плату в кожух указки при сборке. Вывод 7 микросхемы и один из выводов резисто-

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

ра R3 необходимо пропаять с обеих сторон платы. Поскольку плата довольно «тесная», постарайтесь заранее продумать последовательность монтажа деталей, чтобы не пришлось потом отпаивать уже установленные. Микросхему монтируйте в последнюю очередь. Контактные площадки квадратной формы на обеих сторонах платы необходимо соединить отрезками медного провода и пропаять. Под транзистор VT2 следует вложить тонкую изоляционную прокладку.

Прежде чем соединять собранную плату стробоскопа с подготовленной платой указки, целесообразно проверить его работу со светодиодом вместо лазера. Светодиод (например, АЛ307Б) временно припаивают анодом к плюсовому выводу питания, а катодом — к резистору R5.

Для того чтобы можно было наладить стробоскоп в лабораторных условиях, целесообразно собрать по схеме на **рис. 5** испытательный мультивибратор. Он вырабатывает короткие импульсы высокого уровня с частотой повторения, регулируемой переменным резистором R2.

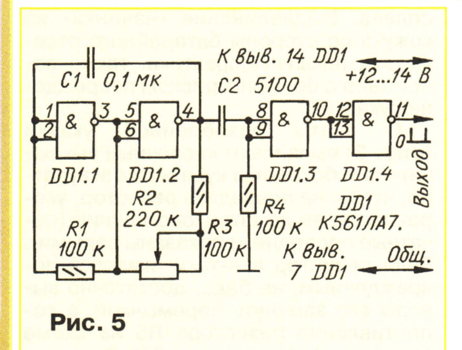


Рис. 5

Импульсы подают на вход стробоскопа и подбирают резистор R3 таким, чтобы длительность выходных импульсов не превышала 0,15 мс.

После этого нужно убедиться, что собранная плата свободно входит в кожух указки.

К собранной плате припаивают три гибких вывода — общий, входной (к резистору R1 датчика) и плюсовой питания (+13,8 В), прикладывают ее к плате указки соединительными фольговыми площадками наружу, в оба сборочные отверстия плат вставляют по отрезку медного провода диаметром 0,5 мм и пропаивают. Не забудьте отдельным проводником соединить плюсовой вывод лазера на плате указки (см. рис. 3) с плюсовым проводом питания на плате стробоскопа. Еще раз проверьте, войдет ли конструкция в кожух указки.

Если все в порядке, внутрь кожуха вставляют свернутый в трубку изолятор из тонкой жесткой пластиковой пленки и вводят в него лазер с платой. Торец с выводами указки заливают герметиком. Гибкие выводы питания оснащают зажимами "крокодил" с маркировкой полярности или разъемом для подключения к розетке переносной лампы.

Во всех случаях целесообразно в разрыв плюсового провода ввести диод, защищающий стробоскоп от случайного включения стробоскопа в обратной полярности (на схеме рис. 1 этот диод не показан). Подойдет любой диод на обратное напряжение не менее 50 В и средний выпрямленный ток не менее 100 мА. Смонтировать диод можно вблизи зажима "крокодил".

Кроме этого, учитывая, что кожух лазерной указки электрически соединен с плюсовым проводом питания, ее необходимо тщательно изолировать и во время пользования не допускать соприкосновения с деталями автомобиля. Тем не менее работать со стробоскопом будет проще, если последовательно с защитным диодом включить миниатюрный плавкий предохранитель на ток 0,16 А (на схеме тоже не показан).

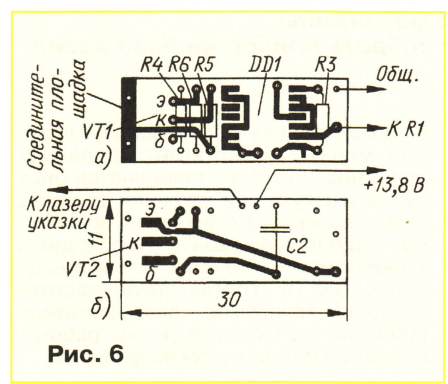


Рис. 6

Для работы стробоскопа датчик—прищепку цепляют на свечной высоковольтный провод первого цилиндра двигателя. Запускающие импульсы поступают на прибор через емкость между высоковольтным проводом и бандажом в рабочем отверстии датчика. Емкость должна быть минимально необходимой для устойчивого запуска.

Если емкость выбрать чрезмерно большой, амплитуда запускающего импульса при неблагоприятных обстоятельствах может превысить допустимую для микросхемы и стать причиной ее порчи. Поэтому в начале датчик следует устанавливать на провод через сухую прокладку толщиной 1 мм из полиэтилена или ПВХ. Если запуска стробоскопа не происходит — нет мигающего свечения лазера на самых малых оборотах двигателя, — прокладку надо заменить более тонкой.

Работать со стробоскопом удобнее, когда его световое пятно имеет вытянутую форму — это облегчает фиксацию обеих меток в поле зрения. Поэтому на указку надевают одну из прилагающихся насадок, вытягивающих пятно в линию. При работе в светлое время дня, но в тени, можно обойтись и без насадки (яркость пятна будет больше), направляя луч только на подвижную метку. Неподвижная метка на корпусе будет в этих условиях и так хорошо видна. Чтобы защитить лазер и насадку от грязи и пыли при хранении, подберите для нее подходящий чехол из пластика.

Возможно, кому-то покажется легче собрать одновибратор стробоскопа на миниатюрной микросхеме К564ЛЕ5. Чертеж платы для такого варианта показан на **рис. 6**. Здесь на стороне деталей (рис. 6,б) припаяны только конденсатор C2 и транзистор VT2, остальные детали — со стороны печати. Кроме этого, с входным узлом соединен вывод 2 микросхемы.

Перед работой со стробоскопом протрите белую краску на метках на корпусе и шкиве коленчатого вала двигателя автомобиля. Если метки не окрашены, обязательно надо это сделать — очень пригодится в будущем. Хорошо прогретый двигатель переведите на холостые обороты 600...800 мин$^{-1}$. Подключите зажимы питания стробоскопа так, чтобы его питающие провода не соприкасались с высоковольтными. Установите датчик на высоковольтный провод первой свечи и направьте луч лазера на неподвижную метку, расположенную на корпусе. Затем найдите лучом лазера подвижную метку на шкиве маховика — яркость пятна в этом месте увеличивается из-за отражения от белой краски. Если метка не окрашена, яркость отраженного луча, наоборот, уменьшится, но это труднее зафиксировать, особенно при ярком освещении.

Убедиться в том, что найденное место — действительно метка, можно, немного изменив частоту вращения вала двигателя, при этом метка смещается вперед или назад по ходу вращения шкива.

Если установка момента зажигания на вашем автомобиле нарушена, подвижная метка может находиться далеко от неподвижной. На холостых оборотах метка на шкиве маховика должна находиться напротив средней неподвижной метки, т. е. угол опережения зажигания должен быть равен 5 град. Вращением корпуса прерывателя—распределителя зажигания добейтесь совпадения подвижной и неподвижной меток и зафиксируйте его в этом положении.

Кратковременно увеличивают обороты и наблюдают расхождение меток. При увеличении частоты вращения коленчатого вала зажигание должно становиться более ранним. На частоте вращения 3000 мин$^{-1}$ угол опережения зажигания для автомобилей ВАЗ должен быть в пределах 15...17 град. [2].

Не увеличивайте частоту вращения сверх 3000 мин$^{-1}$ — это опасно и для двигателя, и для лазерной указки. Ни в коем случае не направляйте луч лазера в глаза!

В стробоскопе использована лазерная указка мощностью до 1 мВт. В последнее время в продаже появились лазерные указки в пять раз более яркие. Они имеют такие же размеры, и их применение в автомобильном стробоскопе предпочтительнее.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Беляцкий П.** Светодиодный автомобильный стробоскоп. — Радио, 2000, № 9, с. 43, 44.

2. **Ершов Б. В.**, **Юрченко М. А.** Легковые автомобили ВАЗ. — Киев, "Вища школа", 1983.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Контроль толщины эмали на кузове

И. ЧЕХОВСКОЙ, г. Щелково Московской обл.

В "Радио", 2002, № 2 в статье А. Бельского "Оценка толщины лакокрасочного покрытия" был описан простой прибор, способный выявить места с неравномерной толщиной защитного слоя эмали на кузове автомобиля. Ниже мы помещаем описание еще одного измерителя толщины покрытия, который обладает более высокими эксплуатационными качествами.

В последние несколько лет в России отмечен повышенный спрос на подержанные легковые автомобили зарубежного производства. Ни для кого не секрет, что многие из этих машин имеют кузова, прошедшие восстановительный ремонт после различных дорожно-транспортных происшествий.

Почти безупречный слой эмали нередко скрывает под собой сильно помятые места, а то и факт сварки кузова из двух частей. Продают же эти машины по ценам "небитых". Измеритель толщины покрытия может помочь выявить подобные дефекты.

Прибор, описанный А. Бельским в "Радио", 2002, № 2, с. 57, может измерять толщину эмали, нанесенной только на ферромагнитную основу. Датчик рассчитан на работу с плоскими поверхностями — уже при небольшой кривизне резко увеличивается погрешность измерения. Кроме этого, для питания прибора требуется сеть переменного тока напряжением 220 В.

Измеритель толщины покрытия, описанный ниже, представляет собой емкостный датчик, подключенный к измерителю малых значений емкости (которым может служить любой портативный мультиметр с функцией "C_x"). Показания измерителя не зависят ни от металла, на который нанесено контролируемое покрытие (сталь, оцинкованная сталь, алюминиевый сплав и пр.), ни от его толщины.

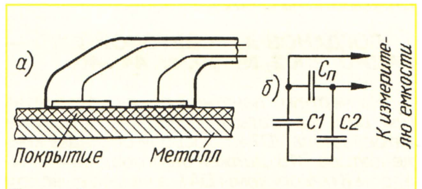


Рис. 1

Датчик представляет собой две обкладки двух последовательно включенных конденсаторов, третьей общей обкладкой которых служит металлическая поверхность с исследуемым покрытием (**рис. 1**,а и б). Если предположить, что площадь обкладок строго одинакова и покрытие равномерно по толщине и диэлектрической проницаемости, емкость конденсаторов C1=C2=C, а емкость датчика $C_д = 0{,}5C + C_п$, где $C_п$ — паразитная емкость между рабочими обкладками и проводниками, соединяющими датчик с измерителем емкости.

Легко видеть, что, во-первых, разрешающая способность датчика тем больше, чем меньше паразитная емкость $C_п$ по отношению к C, и, во-вторых, емкость датчика и толщина покрытия находятся в обратной зависимости.

Измеритель емкости (я пользуюсь прибором MASTECH M890G) питается от встроенной батареи. Датчик питания не требует.

Конструкция датчика не отличается большой критичностью. Устройство одного из его вариантов изображено на **рис. 2**. В качестве корпуса использована стандартная сетевая вилка, у которой удалены контактные штыри (держатель штырей сохранен) и плоским напильником выровнена рабочая кромка.

К кромке клеем "Момент" прикрепляют диск диаметром 37 мм, вырезанный из стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Предварительно в диске сверлят два отверстия для выводов обкладок. Из мягкой листовой микропористой резины толщиной 3...4 мм с гладкими поверхностями вырезают диск такого же диаметра и прорезают в нем такие же отверстия. Резиновый диск наклеивают на стеклотекстолитовый так, чтобы отверстия совпали.

Обкладки вырезают из медной или латунной фольги толщиной 0,05...0,1 мм с припуском по наружному контуру. К обкладкам, напротив отверстий, припаивают по выводу длиной 300 мм провода МГТФ или МГШС сечением 0,07...0,25 мм². Вывод в месте пайки должен быть перпендикулярен обкладке. Выводы пропускают через отверстия и тем же клеем приклеивают обкладки к резиновому диску так, как показано на чертеже. Выступающие излишки фольги обрезают ножницами, выравнивают по краям и зачищают от заусенцев со стороны рабочей поверхности мелкозернистой наждачной бумагой.

Чтобы обеспечить минимальную собственную емкость соединительного кабеля, его лучше изготовить самостоятельно. Для этого на каждый вывод датчика надевают по отрезку полиэтиленовой трубки — внутренней изоляции телевизионного кабеля. Если отверстие в трубке настолько мало, что продеть в него выводы не удается, их нужно заменить отрезками обмоточного провода диаметром 0,1...0,12 мм. Концы кабеля обязательно фиксируют в корпусе датчика и на колодке разъема.

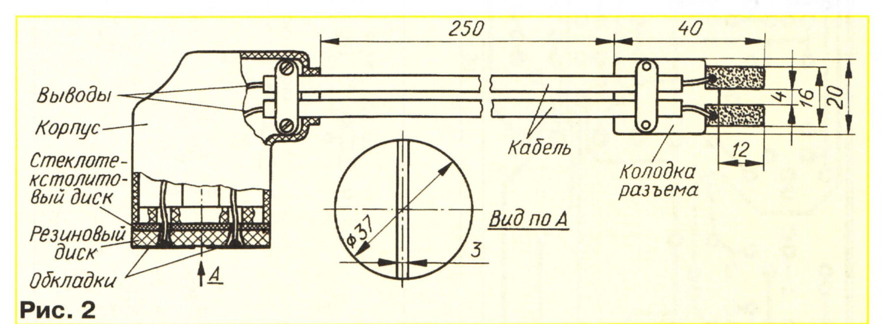


Рис. 2

Колодку вырезают из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Фольгу нужно удалить, оставив ее только на контактных штырях.

При аккуратном выполнении датчика его полная емкость не превышает 10 пФ. Для сравнения: измеренная емкость при определении толщины покрытия около 0,05 мм равна примерно 100 пФ.

Теперь остается только составить калибровочную таблицу в том же порядке, как это описано в упомянутой статье А. Бельского. В качестве "калибра" используют листы бумаги известной толщины. Несмотря на то что калибровочная зависимость нелинейна, на практике это не столь важно, поскольку основное назначение прибора — поиск участков с покрытием неравномерной толщины.

Коротко о работе с прибором. Перед измерением исследуемую поверхность необходимо очистить от пыли и высушить. Датчик плотно прижимают к поверхности в месте, имеющем минимальную кривизну, и добиваются максимального показания прибора. Повторяют измерения в нескольких характерных точках. Если объектом исследования является автомобиль, целесообразно перед этим снять аналогичную таблицу показаний прибора с нового автомобиля этой модели в автосалоне.

В заключение отмечу, что многим покажется более удобным работать с аналоговым измерителем емкости с микроамперметром на выходе и батарейным питанием. Описания таких приборов можно найти в журнале "Радио".

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

ПАРТИН А. ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДВУХ АБОНЕНТОВ. — РАДИО, 2003, № 7, с. 60.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB2, головки BA2, разъема X1 и устанавливаемых в пульте элементов R1, C1, BA1, SB1. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов K50-35 (C2, C5, C6, C9) и КМ (остальные), реле РЭС55А и РЭС9. Все резисторы, кроме R10 и R12, монтируют перпендикулярно плате. Позиционное обозначение R17 присвоено резистору, включенному между базой транзистора VT4 и эмиттером VT5 (на схеме — R12). В качестве теплоотводов транзисторов VT8, VT9 применены привинченные к ним пластины размерами 8×30 мм из листового алюминиевого сплава толщиной 2 мм.

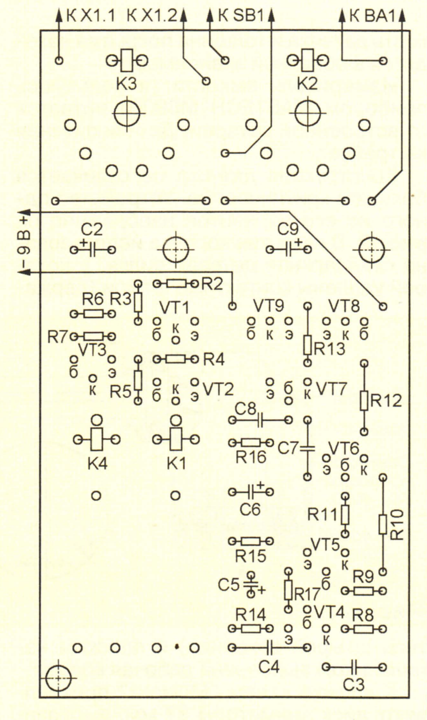


Рис. 1

ГЕРЦЕН Н. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАРЯДКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ. — РАДИО, 2000, № 7, с. 44–46.

Увеличение зарядного тока до 500 мА.

Увеличить зарядный ток до такого значения можно соответствующим уменьшением сопротивления введенной части подстроечного резистора R10. Трансформатор T1 в этом случае должен обеспечивать на вторичной обмотке переменное напряжение 20 В при токе 500 мА. Во избежание перегрева транзистора VT4 придется применить теплоотвод с большей, чем указано в статье, эффективной площадью теплового рассеяния (200...300 см^2). Кроме того, необходимо заменить SA2 переключателем, способным коммутировать цепи с таким током. Следует учесть, что увеличение габаритов трансформатора и теплоотвода транзистора VT4 потребует соответствующего увеличения размеров печатной платы.

САЗОНИК В., ЕРМАШКЕВИЧ В., КОЗЛОВ И. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УКВ-ДМВ ПРИЕМНИК "SEC-850 М". — РАДИО, 2002, № 7, с. 15, 16.

О деталях модуля питания.

В модуле применены следующие детали: конденсаторы 4C1, 4C2, 4C11 — K73-17, 4C9 — малогабаритный оксидный фирмы Hitano, 4C6, 4C7, 4C13, 4C15 — дисковые керамические высоковольтные K15-5, остальные — K10-17, K50-35; резистор 4R6 — проволочный C5-37В, 4R5 — СП3-38Б, постоянные резисторы — МЛТ, С1-4, С2-33 и им подобные.

Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, имеющим непосредственное отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>.

ИВКИН А. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ В ПОДСОБНОМ ПОМЕЩЕНИИ. — РАДИО, 2002, № 11, с. 38.

Печатная плата.

Для сборки устройства можно использовать печатную плату, изготовленную по чертежу, показанному на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме симистора VS1, выключателей SA1, SA2, геркона SF1 и предохранителя FU1. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов K73-17 (C1) и K50-35 (остальные). Стабилитроны VD3, VD4 устанавливают перпендикулярно плате.

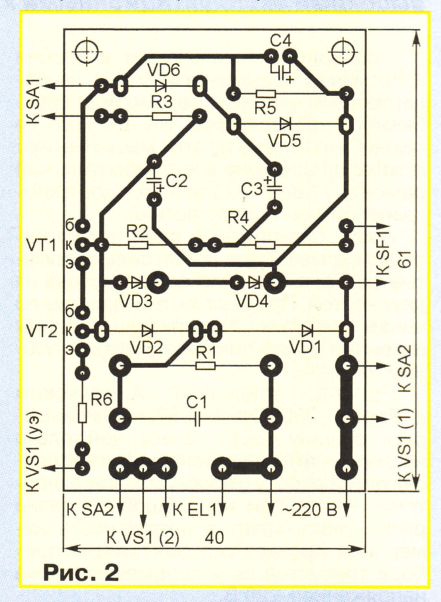


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ЧУДНОВ В. ПРИСТАВКА К МУЛЬТИМЕТРУ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ. — РАДИО, 2003, № 1, с. 34.

Транзистор VT2 — КП103Е (а не КП102Е, как указано на схеме).

БОГДАНОВ А. "СВЕТОВОЙ ЕЖ". — РАДИО, 2002, № 10, с. 44—46.

На чертеже печатной платы устройства (см. рис. 3 в статье) проводник, идущий от катода диода VD7 к плюсовой обкладке конденсатора C15, должен быть соединен с выводом 6 микросхемы DA1, а не с ее выводом 5, как показано на чертеже.

САЗОНИК В., ЕРМАШКЕВИЧ В., КОЗЛОВ И. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УКВ-ДМВ ПРИЕМНИК "SEC-850 М". — РАДИО, 2002, № 6, с. 13—15; № 7, с. 15, 16.

Не показанный на принципиальной схеме модуля управления A3 (см. рис. 10 в "Радио" № 6) конденсатор 3C2 (блокировочный в цепи питания микросхемы 3DD1) — K10-17б емкостью 0,1 мкФ. На схеме модуля питания (см. рис. 12 в "Радио" № 7), кроме выводов элементов 4C9, 4C10, 4C15, 4R5, 4R10, 4R14, 4R16—4R18, 4VD5, с первичным (гальванически связанным с сетью) общим проводом (обозначен символом заземления) должны быть соединены нижние (по схеме) выводы резистора 4R23 и конденсаторов 4C3, 4C4. Позиционное обозначение оксидного конденсатора, включенного на выходе выпрямителя вторичной цепи (4VD8), — 4C14.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Маломощный полевой транзистор КП214А9

Кремниевый n-канальный полевой транзистор КП214А9 с изолированным затвором и обогащением канала, с встроенным защитным обратно включенным диодом изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Транзисторы предназначены для работы в источниках вторичного электропитания с бестрансформаторным входом, в регуляторах, стабилизаторах и преобразователях напряжения с непрерывным и импульсным управлением, в узлах управления маломощными электродвигателями и в другой радиоэлектронной аппаратуре для народного хозяйства и быта.

Транзисторы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-46А (SOT-23) с плоскими лужеными выводами (**рис. 1**), предназначенными для поверхностного монтажа.

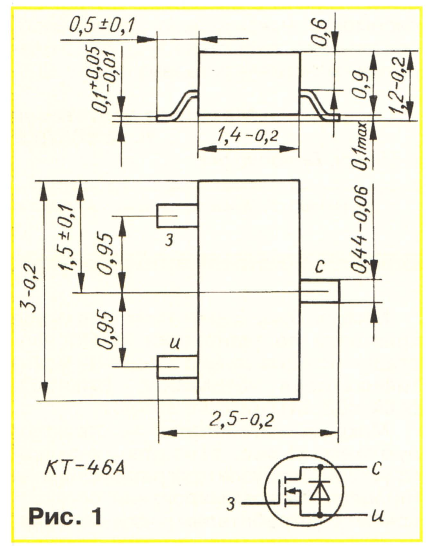


Рис. 1

Зарубежный аналог транзистора КП214А9 — 2N7002LT1.

Цоколевка и схема внутренних соединений показаны на рис. 1.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25±10 °С

Пороговое напряжение, В, при токе стока 0,25 мА и соединенных затворе и стоке .1...2,5

Сопротивление открытого канала, Ом, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, токе стока 0,5 А и напряжении затвор—исток 10 В 7,5

Сопротивление открытого канала, Ом, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, токе стока 0,05 А и напряжении затвор—исток 5 В 7,5

Остаточный ток стока, мкА, не более, при напряжении сток—исток 60 В и нулевом напряжении на затворе 1

Ток утечки затвора, мкА, не более, при нулевом напряжении сток—исток и напряжении затвор—исток ±20 В . . . .±0,1

Крутизна вольт-амперной характеристики, мА/В, не менее, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, при напряжении сток—исток 7,5 В и токе стока 0,2 А 80

Постоянное прямое напряжение открытого защитного диода, В, не более, при нулевом напряжении затвор—исток транзистора и токе через выводы стока и истока 115 мА 1,5

Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт, не более 625

Время включения/выключения*, нс, не более, при напряжении сток—исток 25 В, токе стока 0,5 А и выходном сопротивлении источника сигнала 25 Ом 30/40

Емкость транзистора*, пФ, не более, при нулевом напряжении затвор—исток, напряжении сток—исток 25 В и частоте 1 МГц
- входная 50
- выходная 25
- проходная 5

* Справочные параметры.

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение сток—исток, В 60

Наибольшее напряжение затвор—исток, В . . . .±20

Наибольшее импульсное напряжение затвор—исток, В, при длительности импульсов не более 1 с и их скважности не менее 300 . . . . .±40

Наибольший постоянный ток стока*, мА, при напряжении затвор—исток 10 В и температуре окружающей среды не более 25 °С 115

Наибольший импульсный ток стока**, мА, при длительности импульсов не более 300 мкс .800

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность***, Вт, при температуре окружающей среды не более 25 °С 0,2

Наибольший прямой ток защитного диода, мА 115

Наибольший импульсный ток защитного диода**, мА, при длительности импульсов не более 300 мкс 800

Наибольшая температура кристалла, °С 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С −55...+125

* При увеличении температуры окружающей среды до 125 °С ток стока необходимо уменьшать (при условии непревышения значения наибольшей рассеиваемой мощности) вплоть до нуля в соответствии с графиком на **рис. 2**.

** При условии непревышения значения наибольшей рассеиваемой мощности.

*** В интервале температуры окружающей среды от 25 до 125 °С наибольшую рассеиваемую мощность P_{max} рассчитывают по формуле

$$P_{max} = \frac{150 - T_{окр.ср}}{R_{Т.кр-ср}},$$

где $R_{Tкр-ср}$ — тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда.

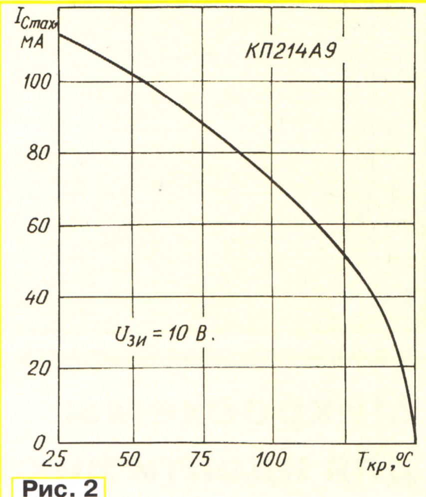


Рис. 2

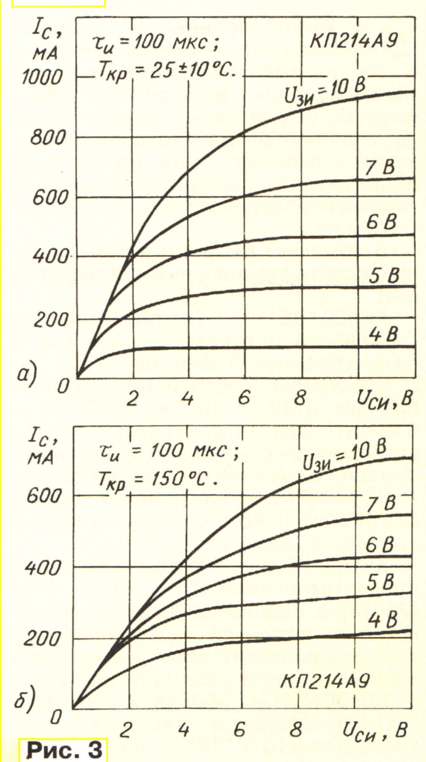


Рис. 3

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

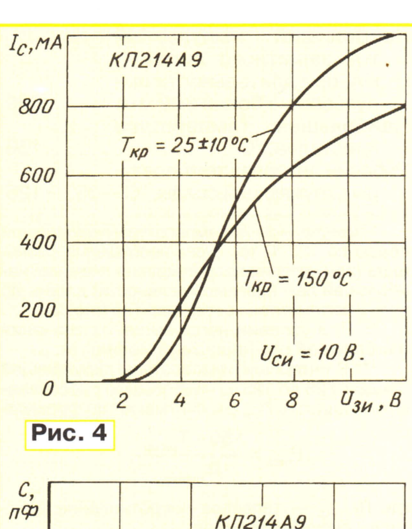


Рис. 4

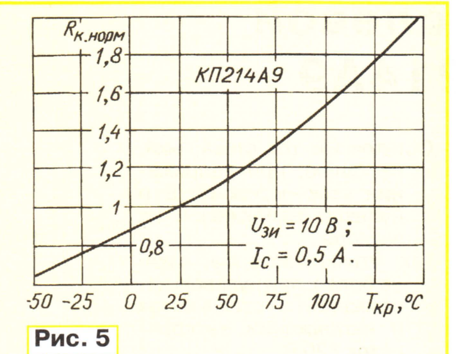


Рис. 5

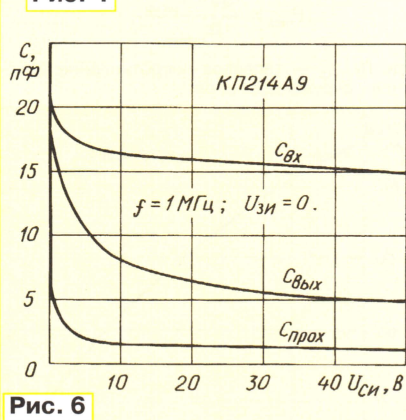


Рис. 6

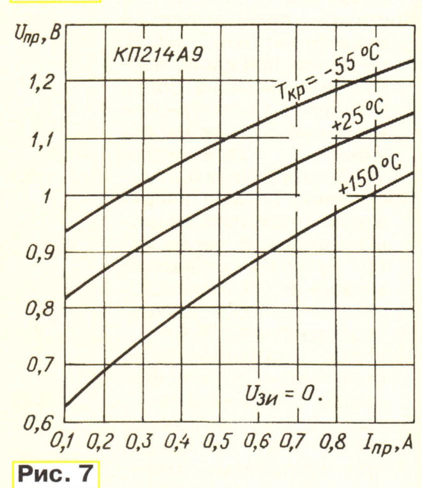


Рис. 7

Допустимое значение статического потенциала — 30 В в соответствии с ОСТ 11073.062. Режим и условия монтажа транзисторов в аппаратуру — по ОСТ 11336.907.0. При пайке выводов паяльником необходимо отводить тепло специальным пинцетом с массивными медными губками. Пинцет устанавливают на вывод вблизи корпуса. Паяльник должен быть обязательно заземлен.

Основные типовые графические зависимости параметров транзистора КП214А9 представлены на рис. 3—7. На **рис. 3**,а и б показаны зависимости тока стока $I_С$ от напряжения сток—исток $U_{СИ}$ при температуре кристалла $Т_{кр}$ = 25±10 °С и 150 °С. Зависимости тока стока от напряжения затвор—исток $U_{ЗИ}$ изображены на **рис. 4**, а нормализованная температурная зависимость сопротивления открытого канала $R_{к.норм}$ — на **рис. 5**.

Рис. 6 иллюстрирует характер изменения емкости транзистора при изменении напряжения сток—исток, а **рис. 7** — вольт-амперную характеристику открытого защитного диода. Зависимость максимально допустимого постоянного тока стока $I_{С\ max}$ от температуры кристалла показана на рис. 2.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ
г. Минск, Белоруссия

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Микросхемы для идентификационных систем

Эти полупроводниковые приборы предназначены для применения в пластиковых интеллектуальных картах аппаратуры идентификации в банкоматах, устройствах контроля доступа, оплаты проезда и товаров в магазинах, в системах учета и обращения оборудования, транспортных средств, управления технологическими процессами и др.

В комплект микросхем для создания идентификационных систем входят:

КБ5004ВЕ1 — микроконтроллер банковской интеллектуальной карты с многоуровневой защитой;

КБ5004РР1 — устройство памяти на 632 бит (ПЗУ — 16 бит, ЭСППЗУ — 616 бит) для таксофонных карт со встроенными средствами для аутентификации с высокой криптостойкостью;

КБ5004РР2 — устройство памяти ЭСППЗУ на 16 Кбит с четырьмя зонами парольной защиты;

КБ5004РР3 — электрически перепрограммируемое ПЗУ на 2 Кбит (256×8) с парольной защитой от несанкционированной модификации для карт медицинского страхования, электронных билетов и контроля доступа;

КБ5004ХК1 и КБ5004ХК2 — бесконтактные пассивные ответчики—идентификаторы (с ЭППЗУ на 64 бит), считывание информации из которых и электропитание происходят по встроенному радиоканалу на частоте 13,56 МГц (КБ5004ХК1) и 125 кГц (КБ5004ХК2).

КБ5004ХК3 — бесконтактный криптозащищенный пассивный ответчик—идентификатор (с ЭСППЗУ на 8 Кбит), считывание информации из которого и электропитание происходят по встроенному радиоканалу на частоте 13,56 МГц.

Ниже помещена более подробная информация о трех последних из них.

КБ5004ХК1

Пассивный ответчик—идентификатор на основе однократно электрически программируемого постоянного запоминающего устройства в общем случае представляет собой защищенную от климатических и механических воздействий конструкцию, объединяющую кристалл микросхемы с антенной и снабженную средствами крепления к идентифицируемому объекту. В зависимости от требований конкретной системы и характера объекта это могут быть пластиковая карточка пропуска через турникет, брелок или жетон, браслет, имплантируемая капсула, ошейник и др.

Микросхему изготовляют в виде кристалла по технологии КМОП. Поставляется она только в составе идентификаторов КИБМ-002, БИБ-002, БИЖ-002, БИТ-002 и БИМ-002.

Микросхема состоит (см. структурную схему на **рис. 1**) из запоминающего устройства, узла программирования (процесс программирования согласованных с потребителем кодов выполняет изготовитель микросхемы), тактирующего генератора, счетчика адреса, узла управления, модулятора, выпрямителя и антенны (колебательного LC-контура с L1=2 мкГн, C1=75 пФ).

Внешнее электромагнитное поле наводит в антенне напряжение ВЧ, которое после выпрямления питает остальные узлы микросхемы. Дополнительного источника питания не требуется. Узел управления это напряжение воспринимает как запускающий сигнал. По команде узла управления запоминающее устройство вырабатывает запрограммированное в нем сообщение, которое после кодирования модулятором—шифратором поступает в антенну как ответный сигнал. Дальность считывания достигает 15 см и более.

Программирование запоминающего устройства — введение индивидуального кода — выполняется методом пережигания плавких перемычек с помощью внешнего программатора и встроенных в микросхему узлов. В этом режиме она нуждается в электропитании, получаемом от программатора.

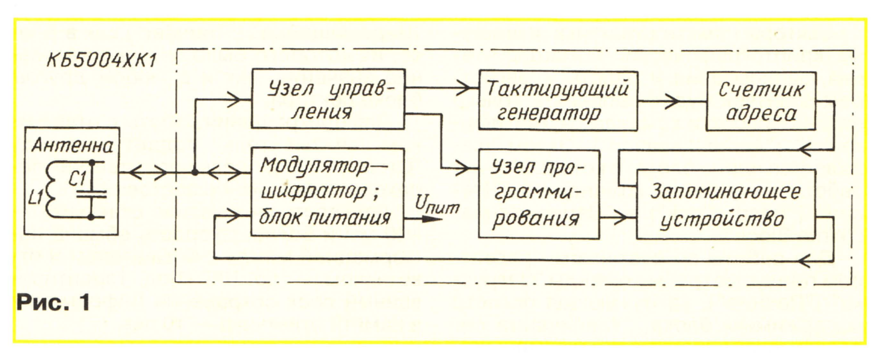


Рис. 1

Микросхему с настроенной на рабочую частоту радиоканала антенной размещают на идентифицируемом объекте. В дежурном — ждущем — режиме идентификатор обесточен. Обращение к идентификатору, находящемуся в ждущем режиме, выполняют с помощью специального считывателя — ридера, — содержащего свой набор электронных узлов и радиоканал, настроенный на ту же частоту.

Для идентификации сближают ответчик и ридер, антенна ответчика улавливает немодулированное радиоизлучение ридера и формирует ответные кодовые радиосигналы, которые воспринимает антенна ридера. Электронный блок ридера анализирует полученный код и формирует сигнал распознавания "свой—чужой". Расстояние, на котором гарантировано надежное считывание, зависит от местных условий, характеристик ответчика и ридера и точности настройки радиоканала.

Рабочий интервал температуры ответчика—идентификатора — от –40... до +70 °С. Гарантированная сохраняемость — 10 лет.

КБ5004ХК2

Поскольку микросхема КБ5004ХК2 (зарубежный аналог — AN55001) и по структуре (**рис. 2**), и по применению во многом подобна КЛ5004ХК1, основное внимание будет обращено на их отличия. Так, микросхема КБ5004ХК2 способна работать в интервале частоты 50...10 000 кГц с глубиной модуляции (амплитудной) при передаче 0,2. Антенной может служить колебательный LC-контур или катушка.

Тактирующий генератор в микросхеме отсутствует. Работа ее узлов тактирована несущей частотой излучения ридера.

Преобразование информации, получаемой от запоминающего устройства, выполняет встроенный шифратор кода Манчестер. Предусмотрена возможность использовать любые коды, защищенные или незащищенные от ошибок и несанкционированного доступа, любые способы шифрации, любые цифровые и символьные алфавиты, в том числе и собственные.

Имеющийся объем памяти при незащищенном варианте на одной несущей частоте радиоканала позволяет получить более 18 миллионов комбинаций при конфиденциальности их трактовки. Гарантируемая дальность считывания со считывателем PR-A03 — 8 см.

Микросхема КТ5004ХК2 изготовлена в виде кристалла по технологии КМОП с двумя доступными потребителю антенными выводами. Она служит основой ответчиков—идентификаторов КИБИ-001, БИБ-001, БИЖ-001 и БИТ-001. Рабочая температура окружающей среды — от –50 до +50 °С (предельная — от –60 до +85 °С).

КБ5004ХК3

Микросхема КБ5004ХК3 (зарубежный аналог — AN5505) — криптозащищенный пассивный ответчик—идентификатор. Принцип его работы такой же, как у предыдущих, но в отличие от них он содержит электрически перепрограммируемое ПЗУ объемом 16×512 бит с индивидуальным правом доступа к каждому из шестнадцати секторов. ПЗУ допускает не менее 100 000 циклов программирования. По структурному построению микросхема КБ5004ХК3 (см. схему на **рис. 3**) мало отличается от КБ5004ХК1 и КБ5004ХК2.

Обмен информацией между считывателем и ответчиком организован в соответствии со стандартом на бесконтактные карты ISO 1443-2 тип А. Антенна считывателя излучает амплитудно-модулированные колебания с глубиной модуляции 100 %. При уменьшении амплитуды напряженности поля, излучаемого антенной считывателя, до 5 % от начального значения на время, равное 2,34 мкс, формируется пауза. Для представления информации использован модифицированный код Миллера.

Информация от считывателя к карте поступает в виде команд, представляющих собой последовательность разрядов, передаваемую начиная с младшего. Каждый передаваемый байт сопровождается контрольным разрядом, по которому ответчик определяет правильность принятой команды. В случае несовпадения кодов ответчик формирует сообщение об ошибке. Отдельного тактирующего генератора в ответчике нет. Тактирующий сигнал формируется из напряжения несущей частоты, принятой антенной от считывателя.

Для передачи считывателю ответной информации использована так называемая нагрузочная модуляция на поднесущей частоте 847 кГц ($f_{раб}/16$). Кроме этого, передаваемая ответчиком информация сопровождается контрольными разрядами проверки на четность и таким же циклическим кодом.

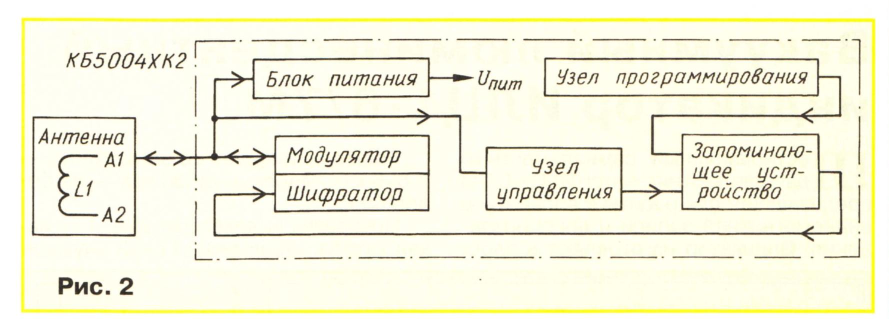


Рис. 2

Индивидуальный доступ к тому или иному сектору памяти возможен только после правильно выполненной команды аутентификации по одному из ключей этого сектора (А и В), записываемых при персонализации карты ответчика. Каждый сектор состоит из четырех блоков (0, 1, 2 и 3) объемом по 128 разрядов. Команды чтения, записывания и работы со счетчиком воспринимаются одним блоком. В третьем — служебном — блоке сектора размещены ключи А и В аутентификации и разряды управления доступом к другим блокам сектора. Нулевой блок нулевого сектора — блок изготовителя — работает только на чтение; в нем записаны серийный уникальный номер каждой микросхемы и дополнительная информация ее изготовителя.

Для удобства организации действий, связанных с платежами, в микросхеме предусмотрен 32-разрядный регистр, загружаемый содержимым специально сконфигурированного блока по команде загрузки.

Как только ответчик попадает в электромагнитное поле считывающего уст-

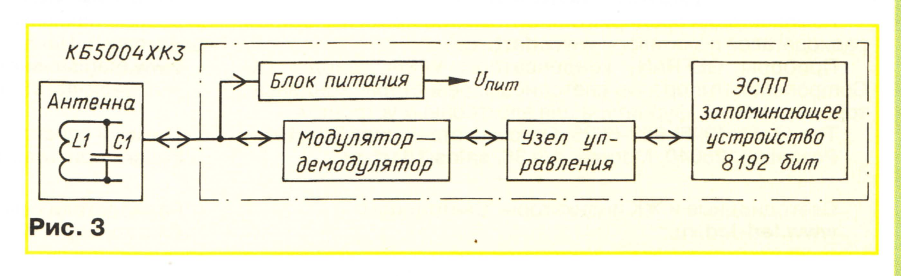


Рис. 3

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

ройства, он переходит в режим ожидания команды "Запрос" ответчика ("Reguest"). Все остальные команды игнорируются.

Если в электромагнитном поле считывателя находятся несколько ответчиков, возникает необходимость выбора для активизации только одного из них. Остальные перейдут в режим ожидания. Для этого и используется содержимое нулевого блока, защищенное от модификации. Для определения ответчика, с которым можно начать сеанс работы, передается команда "Антиколлизия" ("Anti collision"), затем команда "Выбор" ("Select"). Все дальнейшие команды будет воспринимать только выбранный ответчик.

Секторы памяти ответчика защищены криптографически. Команды чтения, записывания и работы с регистром ответчик будет выполнять только после обработки команды "Аутентификация" ("Authentification"). Затем указывается адрес блока, с которым будут работать основные команды — "Чтение" ("Read Block") и "Записывание" ("Write Block").

Для работы со счетчиком—регистром предусмотрены команды "Загрузка" ("Restore"), загружающая регистр содержимым блока, "Увеличение содержимого" ("Increment") и "Уменьшение содержимого" ("Decrement"), изменяющие содержание регистра на величину, указанную в командах. Содержимое можно сохранить командой "Перемещение" ("Transfer") как в блоке, из которого было считано начальное значение, так и в любом другом блоке сектора.

Для прекращения работы с ответчиком считыватель подает команду "Стоп" ("Halt"), после чего ответчик переходит в пассивное состояние.

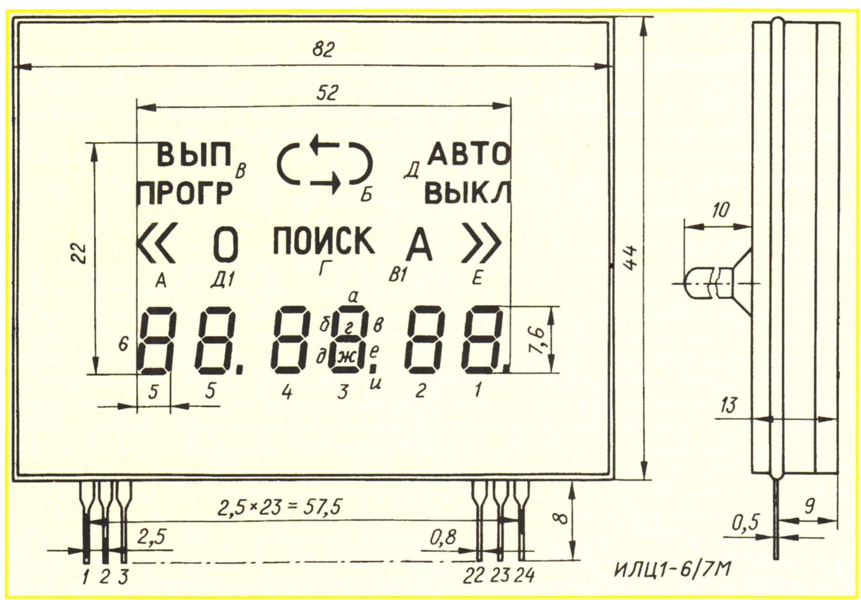
Дальность считывания ответчика — 100 мм и более. Скорость обмена информацией между считывателем и ответчиком — до 106 кбод. Гарантированный срок сохранения информации в памяти ответчика — 10 лет.

Материал подготовил
А. НЕФЕДОВ
г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Вакуумный люминесцентный индикатор ИЛЦ1-6/7М

Шестиразрядный семиэлементный двухцветный индикатор ИЛЦ1-6/7М предназначен для работы в аппаратуре видеомагнитной записи и воспроизведения. Индикатор изготовляют в плоском стеклянном баллоне с штампованными жесткими лужеными выводами. Табло прибора — двухцветное, все цифровые разряды и децимальные точки имеют зеленый цвет свечения, остальные надписи и знаки — желтый.



Размеры цифрового знакоместа — 7,6×5 мм. Масса индикатора — не более 60 г.

Цоколевка индикатора: выв. 1 — накал катода, проводящий слой внутренней поверхности баллона; выв. 2 — элемент—анод А (≪); выв. 3 — элемент—анод Б (⇄); выв. 4 — элементы—аноды В (ВЫП, ПРОГР), В1(А); выв. 5 — сетка разряда 1; выв. 6 — элементы—аноды а разрядов 1—6; выв. 7 — элементы—аноды б разрядов 1—6; выв. 8 — сетка разряда 2; выв. 9 — элементы—аноды в разрядов 1—6; выв. 10 — элементы—аноды г разрядов 1—6; выв. 14 — сетка разряда 4; выв. 15 — децимальные точки разрядов 1, 3, 5; выв. 16 — элементы—аноды е разрядов 1—6; выв. 17 — сетка разряда 5; выв. 18 — элемент—анод Г (ПОИСК); выв. 19 — элементы—аноды Д (АВТО, ВЫКЛ), Д1 (О); выв. 20 — сетка разряда 6; выв. 21 —анод—элемент Е (≫); выв. 22 — сетка элементов—анодов А, В1, Г, Д1, Е; выв. 23 — сетка элементов—анодов В, Б, Д; выв. 24 — накал катода.

Основные технические характеристики

Номинальная яркость, кд/м^2, элементов цвета свечения
- зеленого 700
- желтого 175

Номинальное напряжение накала катода, В 3,15
Потребляемый ток накала катода, мА 150
Номинальное напряжение элементов—анодов, В 30
Номинальное напряжение сетки, В 25
Ток, потребляемый элементами—анодами одного разряда, мА 4
Ток сетки, мА 10
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С −60...+85

Материал подготовил
А. ЮШИН
г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

РАДИО начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Программаторы и программирование микроконтроллеров

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Ставшие сегодня обычными радиолюбительские конструкции на микроконтроллерах подкупают простотой схемы и широкими возможностями. Однако, прежде чем собранное устройство заработает, микроконтроллер, в отличие от традиционных интегральных микросхем, выпускаемых с завода "готовыми к употреблению", необходимо "обучить". Для этого в его память нужно записать программу — последовательность команд, исполняя которые, микроконтроллер будет делать все, что требуется.

Программу обычно составляют параллельно с разработкой схемы и конструкции прибора и окончательно отлаживают, испытывая готовое изделие. Мы не будем вникать в многочисленные возникающие при этом проблемы. Наша задача — научиться записывать (загружать) в микроконтроллер готовую программу.

Что будем записывать

Обычно в описании прибора программа, по которой должен работать микроконтроллер, представлена таблицей кодов — их следует загрузить в память микроконтроллера. Вот фрагмент такой таблицы в так называемом HEX-формате (**табл. 1**).

Подробнее о нем можно прочитать, например, в [1, 2].

Напомним, микроконтроллеры работают в двоичной системе счисления, различая лишь по два состояния (0 и 1) каждого из своих выводов, многочисленных ячеек памяти и других внутренних узлов. Большинство двоичных ячеек-разрядов для ускорения и удобства выполнения различных операций над их содержимым объединены в группы — восьмиразрядные байты и более длинные слова. В публикуемых таблицах исключительно для удобства их восприятия человеком помещают не двоичные, а шестнадцатиричные изображения программных кодов. Каждые четыре двоичных цифры заменяют одной шестнадцатиричной:

0000 — 0	0100 — 4	1000 — 8	1100 — C
0001 — 1	0101 — 5	1001 — 9	1101 — D
0010 — 2	0110 — 6	1010 — A	1110 — E
0011 — 3	0111 — 7	1011 — B	1111 — F

Куда будем записывать

Внутреннюю память программ микроконтроллера в варианте, допускающем многократное изменение содержимого, часто называют FLASH-памятью, хотя этот термин характеризует ее устройство и принцип действия, а не функциональное назначение. Кроме программной имеется, как правило, и внутренняя электрически изменяемая память данных (EEPROM) для хранения различного рода констант, подбираемых в процессе настройки готового изделия или время от времени корректируемых в процессе эксплуатации.

Таблица 1

```
:100000001028FF3FFF3FFF3FA229FF3FFF3FFF3F79
:10001000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FF0
:100020008A016400DF30620064000F308500FF3019
:100030008600831 6E13085000030860083122030 70
```

Частью внутренней перепрограммируемой памяти микроконтроллера можно считать и конфигурационные ячейки — своего рода переключатели, управляющие некоторыми узлами микроконтроллера. Записав в эти ячейки нули или единицы, такие узлы можно включить, выключить, установить нужный режим их работы. Учтите, сделать это можно лишь в процессе программирования. Исполняемая микроконтроллером программа ни проверить его конфигурацию, ни изменить ее не может. Именно неправильно заданная конфигурация — часто единственная причина неработоспособности отлаженной и неоднократно проверенной программы.

Среди конфигурационных есть ячейки, управляющие защитой памяти. Включив ее, делают содержимое внутренней памяти недоступным для любых внешних воздействий, кроме полного стирания. Только уничтожив всю хранившуюся информацию, удастся отключить защиту. Таким образом предотвращают несанкционированное копирование программы. Учтите, однажды включенную защиту памяти микроконтроллера, рассчитанного на однократное программирование (OTP), уже не отключить никаким способом.

Как будем записывать

В обычном рабочем режиме внутренняя память микроконтроллера для внешнего доступа закрыта. Чтобы получить возможность читать и записывать информацию, нужно подать на определенные выводы микросхемы специальную комбинацию уров-

ней напряжения, не встречающуюся при обычной работе. У большинства современных микроконтроллеров для программирования предусмотрен последовательный интерфейс (не путать с интерфейсом, служащим для связи микроконтроллера с другими устройствами в рабочем режиме). Это значит, что двоичные значения кодов и команд, управляющих процессом программирования, подают на предназначенный для этого вывод микросхемы поочередно разряд за разрядом, сопровождая синхронизирующими импульсами на другом выводе. Таким образом, в процессе программирования активно участвуют всего две цепи. Иногда требуется еще одна — для вывода (тоже последовательным кодом) содержимого памяти и ответов микроконтроллера на команды, управляющие программированием. Но во многих случаях двустороннюю связь организуют по одной цепи.

Переход с параллельного интерфейса программирования, требовавшего задействовать почти все выводы микроконтроллера, на последовательный привел к значительному упрощению программаторов — устройств для занесения информации во внутреннюю память. Еще больше упростил их перенос внутрь микроконтроллеров довольно сложной автоматики программирования, формирующей импульсы строго определенной длительности и повышенного напряжения. Внутрь переместились и сами источники этого напряжения. Внешнее напряжение, отличающееся от обычного, требующегося для питания микроконтроллера, если и подают, то лишь как сигнал переключения последнего в режим программирования.

В аппаратной части программатора остаются один—два электронных ключа и два—три буферных элемента, согласующих входы и выходы микроконтроллера с внешними цепями. Основная часть работы по формированию и анализу последовательностей импульсов во время программирования возложена на управляющий этим процессом компьютер.

Часто задают вопрос, нельзя ли записать программу в микроконтроллер, не имея компьютера? Ответ неожиданный: можно. В принципе достаточно переключателя, чтобы устанавливать на входе программирования уровни 0 или 1 в соответствии с кодовой таблицей, и кнопки для подачи синхроимпульсов. Естественно, кнопка и переключатель должны быть снабжены узлами подавления "дребезга" контактов. Оперируя этими органами, вполне возможно занести в память микроконтроллера всю программу.

Беда в том, что самая простая программа состоит из нескольких сотен нулей и единиц, а в более сложных их тысячи. Многие ли обладают достаточным терпением и аккуратностью, чтобы безошибочно все это набрать вручную? Ведь после любого сбоя придется повторять работу с самого начала. Лучше уж поручить эти однообразные операции компьютеру.

Программатор = адаптер + управляющая программа

Прежде чем продолжить рассказ, разберемся немного в терминологии. Слово "программатор" употребляют сегодня как минимум в двух значениях. Во-первых, это устройство, с помощью которого соединяют компьютер (источник данных) с микросхемой, в которую должны быть занесены эти данные. Этот прибор правильнее называть адаптером программирования. Во-вторых, программатор — программа, под управлением которой компьютер формирует все необходимые для записи данных в микроконтроллер сигналы на выводах одного из своих портов (того, к которому подключают адаптер).

Путаница в понятиях нередко приводит к взаимному непониманию в спорах о том, какой программатор лучше. Один утверждает, что — программатор А, его можно собрать за день. Второй утверждает — что программатор Б, он удобнее в пользовании. Действительно, адаптер А очень прост, но сопровождающая его программа А неудобна. Сложный в изготовлении адаптер Б работает под управлением программы Б, оснащенной многими сервисными функциями. Так что оба правы. Но нередко спорящим невдомек, что адаптер А вполне может работать с программой Б, и наоборот. Именно такая ситуация будет рассмотрена ниже.

Как подключить адаптер

Для связи компьютера с программируемым микроконтроллером через адаптер пригодны два вида стандартных портов, известных под аббревиатурами LPT и COM. То, что порт LPT параллельный, а COM последовательный, в данном случае значения не имеет. Важна возможность формировать нужные импульсы, программно изменяя уровни напряжения на отдельных линиях этих портов, и "читать" ответные сигналы микроконтроллера. Число практически равноправных выходных и входных линий вполне достаточно в портах обоих типов. Поэтому с точки зрения правильности и скорости программирования подключение адаптера к порту того или иного типа не дает никакого выигрыша.

Некоторое преимущество COM-порта состоит в том, что из его выходных сигналов легко получить не только напряжение +5 В мощностью, достаточной для питания самого адаптера и программируемой микросхемы, но и +12 В для переключения в режим программирования микроконтроллеров, например, серии PICmicro (более известных под названием PIC-контроллеры). Здесь удается обойтись без дополнительного внешнего источника питания, который, как правило, необходим LPT-адаптерам. Хотя известны конструкции с питанием и от такого порта [3].

К тому же к розетке порта LPT1 в компьютере обычно подключен принтер, который на время работы с программатором приходится отключать. Очень редко компьютеры бывают снабжены вторым параллельным портом LPT2, к которому можно подключить адаптер, не отключая принтер от LPT1. Справедливости ради нужно сказать, что современные принтеры все чаще снабжены интерфейсом USB и порт LPT остается свободным.

Весьма заманчиво было бы использовать USB для связи компьютера с адаптером программирования. Прежде всего потому, что в этом интерфейсе специально предусмотрена подача на подключаемое устройство от компьютера питающего напряжения 5 В. К сожалению, организация аппаратного и программного взаимодействия по этому интерфейсу довольно сложна. Так что разработка USB-программатора — дело будущего.

Последовательных портов в компьютере обычно два (COM1 и COM2), адаптер можно подключить к любому. Но вилки этих портов зачастую разнотипны. Одна из них, как правило, COM1, девяти-, а COM2 — 25-контактная, что нужно учитывать при изготовлении адаптеров. При несовпадении типа разъемов можно приобрести переходник или изготовить его по схеме, показанной на **рис. 1**. Для подключения адаптера с 25-контактной розеткой к девятиконтактной вилке порта разъем X1 должен быть розеткой (с буквенным индексом F), а X2 — вилкой (с индексом M). В противоположном случае — наоборот.

Длина соединительных кабелей, шлейфов или проводов компьютер —

X1 DB9F (DB9M)		X2 DB25M (DB25F)
1	DCD	8
2	RXD	3
3	TXD	2
4	DTR	20
5	SG	7
6	DSR	6
7	RTS	4
8	CTS	5
9	RI	22
K	PG	1

K – металлический корпус разъема

Рис. 1

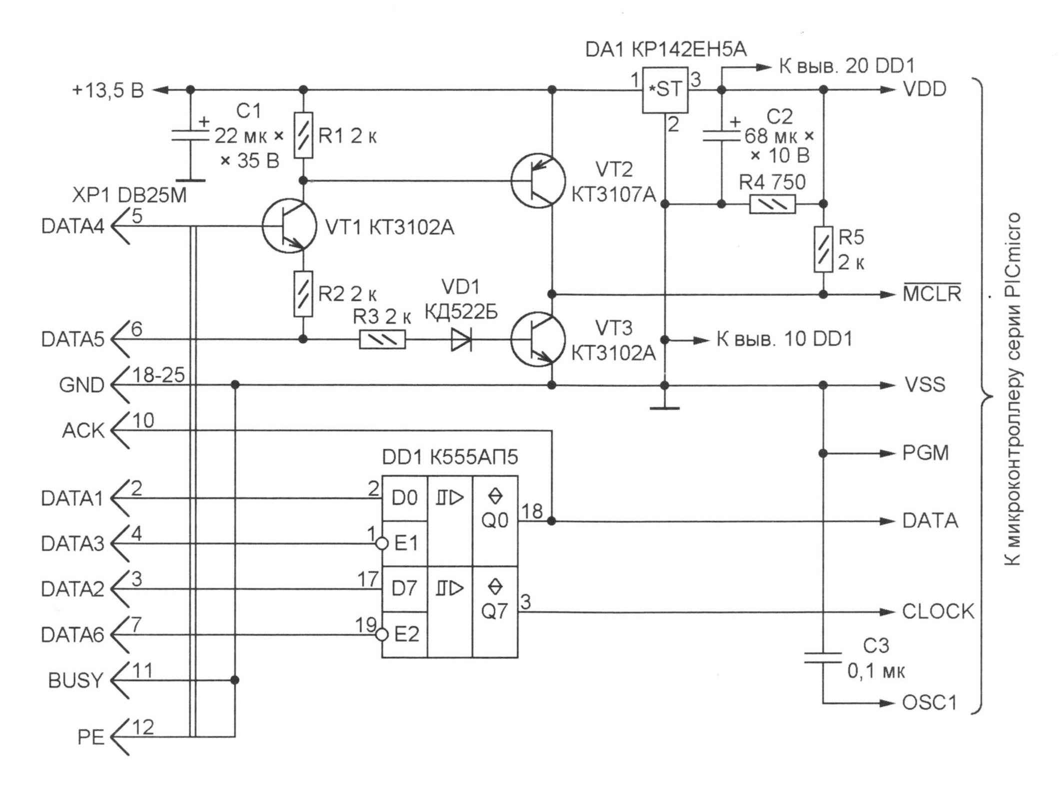


Рис. 2

адаптер и адаптер — программируемая микросхема во всех случаях должна быть минимальной — 0,2...0,5 м. Понятно, это доставит некоторые неудобства, так как разъемы портов размещены на обычно труднодоступной тыльной стороне корпуса системного блока. Но придется смириться с неудобствами. Именно длинные провода — одна из главных причин сбоев в процессе программирования.

SI-Prog — программируем все

Описание сравнительно несложного адаптера, предназначенного для работы под управлением известной программы PonyProg, было опубликовано в [1]. Рекомендации по его проверке можно найти в [4]. Адаптер состоит из основной платы, подключаемой к разъему COM-порта, и нескольких сменных плат-переходников с панелями для программируемых микросхем различных типов, в том числе микроконтроллеров самых распространенных серий PICmicro, AVR и AT89S. Среди радиолюбителей за этим устройством закрепилось название PonyProg, хотя К. Ланконелли (Lanconelli), автор исходного варианта адаптера и обслуживающей его программы, предпочитает называть свой адаптер SI Prog. Будем следовать его примеру.

Адаптеры для PICmicro

Фирма Microchip (разработчик микроконтроллеров серии PICmicro) рекомендует для их программирования адаптер, собранный по схеме, показанной на **рис. 2**. Ее оригинал приведен в фирменном руководстве по применению (application note) AN589 (<**http://www.microchip.com/download/appnote/devspec/16cxx/00589a.pdf**>), под тем же названием известен и сам адаптер. Его вилку XP1 соединяют с 25-контактной розеткой порта LPT на корпусе системного блока компьютера. Соединение с общим проводом (GND) цепей BUSY и PE дает возможность управляющей программе определить, что к LPT-порту подключен именно адаптер. Если разъем порта свободен или к нему подключен принтер, сочетание логических уровней в этих цепях иное.

Напряжение +13,5 В подают от любого источника, способного отдать ток не менее 50 мА. Микросхема DA1 — стабилизатор напряжения 5 В. На транзисторах VT1—VT3 собран узел управления напряжением в цепи, переводящей микроконтроллер в режим программирования. В зависимости от логических уровней на линиях DATA4 и DATA5 оно принимает три значения: 0, 5 и 12 В.

Выводы различных микроконтроллеров подключают к адаптеру в соответствии с **табл. 2**.

Таблица 2

МК	Корпус	MCLR	CLOCK	DATA	PGM	OSC1	VSS (Общ.)	VDD (+$U_{пит}$)
PIC12C5xx PIC12C671 PIC12C672 PIC12CE673 PIC12CE674 PIC12F629 PIC12F675	PDIP-8	4	6	7	—	2	8	1
PIC16F630 PIC16F676	PDIP-14	4	12	13	—	2	14	1
PIC1400	PDIP-28	14	11	12	—		20	9
PIC16F83 PIC16F84	PDIP-18	4	12	13	—	16	5	14
PIC16F627 PIC16F628	PDIP-18	4	12	13	10	16	5	14
PIC16F870 PIC16F872 PIC16F873	PDIP-28	1	27	28	24	9	8, 19	20
PIC16F871 PIC16F874 PIC16F876 PIC16F877	PDIP-40	1	39	40	36	13	12, 31	11, 32

Примечание. Назначение выводов модификаций микроконтроллеров в корпусах других типов может не совпадать с указанным в таблице.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на МК. Часть 1. — Радио, 2001, № 5, с.17—19.

2. **Долгий А.** Как проверить HEX-файл. — Радио, 2003, № 8, с. 27, 28.

3. **Балахтарь А.** Программатор с питанием от LPT-порта для КР1878ВЕ1. — Радио, 2004, № 1, с. 29, 30.

4. **Долгий А.** Как проверить Pony Prog. — Радио, 2003, № 5, с. 25, 26.

Редактор — Б. Иванов, графика — А. Долгий

(Продолжение следует)

Кружок радиотехнического конструирования

А. ЧЕРЕПАНОВ, г. Комсомольск-на-Амуре

В майском номере журнала "Радио" за прошлый год была открыта рубрика "Вести из радиокружков", под которой уже опубликованы рассказы о тульском клубе НТТМ "Электрон" (№ 5, 6) и московской Детской экспериментальной лаборатории электроники (№ 9, 10). Сегодня — третий рассказ, посвященный коллективу радиолюбителей из Комсомольска-на-Амуре, которым руководит Александр Анатольевич Черепанов.

Редакция приглашает руководителей радиокружков рассказать читателям нашего журнала о своих питомцах, поделиться опытом работы и успехами в разработке интересных конструкций.

12 апреля 1932 г. комсомольцы — посланники огромной страны высадились на берегу Амура возле промысловой деревни Пермское. В кратчайшие сроки в непроходимой тайге, в суровых условиях, благодаря мужеству и стойкости молодых ребят, возник промышленный гигант на Дальневосточных рубежах нашей Родины. Сегодня Комсомольск-на-Амуре — райцентр Хабаровского края, центр культурной, научной и экономической жизни Дальнего Востока. В нем сосредоточены предприятия самолетостроительной, кораблестроительной и металлургической отраслей, научно-исследовательские институты. Выпускники ВУЗов города пользуются большим спросом по всему Дальневосточному региону.

Во времена перемен (начало 90-х прошлого века) система дополнительного образования претерпела в стране значительные изменения. Многие СЮТы, Дворцы и Дома творчества молодежи перестали существовать либо вынуждены были влачить жалкое существование. Приятно отметить, что в нашем городе до сих пор функционируют все учреждения дополнительного образования, в чем заслуга городских властей.

Илья Коваленко налаживает игру "Фарватер".

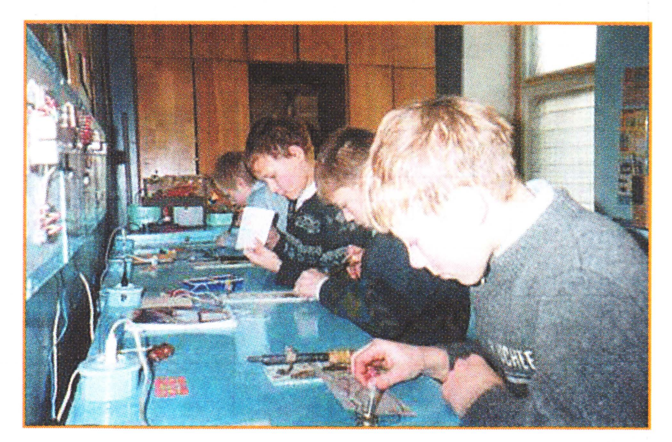
Кружок "Радиотехническое конструирование" многие годы работает в Городском Центре технического творчества детей и молодежи (ГЦТТДиМ), который сравнительно недавно переименовали в Центр юных техников (ЦЮТ). В нем занимаются десятки ребят из разных школ города.

Набор кружковцев свободный, он проводится в общеобразовательных школах, детских домах и интернатах. Занятия первого года обучения проводятся с учащимися 5—11-х классов. Группы экспериментальные, формируются по 12—15 человек. Занятия второго года обучения проводятся с учащимися 6—11-х классов, освоивших базовый материал первого года обучения. Группы профильные, формируются по 12—15 человек. На занятия третьего года обучения допускаются учащиеся 7—11-х классов, усвоившие материал первых двух лет обучения. Группы научно-исследовательские, формируются по 10—12 человек. В 2004 г. предполагается провести эксперимент по набору в группу первого года обучения учащихся 3-х и 4-х классов.

Программа кружка рассчитана на подготовку учащихся к самостоятельному конструированию несложной радиотехнической аппаратуры. Она предусматривает изучение необходимых теоретических сведений по электротехнике, радиотехнике, электронике и автоматике, а также монтажных, сборочных и наладочных работ при изготовлении радиоустройств. Содержание теоретических сведений согласовано с ходом практических работ по каждой теме программы.

Структура тем дополнена модифицированными разделами программы кружков "Радиоэлектроника" и "Электронная автоматика" сборника программ Минобразования РФ для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ за 1995 г., а также раз-

Павел Кудрявцев демонстрирует работу стенда "Основы цифровой логики".



Воспитанники детского дома № 4 (слева направо) Евгений Татарский, Евгений Туманов, Андрей Карин, Рустам Юсупов за работой.

К выставке готовы!

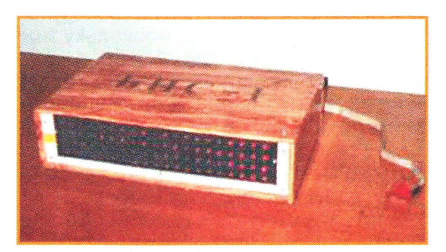
делами, расширяющими базовую программу до уровня, позволяющего решать современные технические задачи. Это "Основы компьютерного моделирования радиоэлектронных устройств на IBM PC", "Антенная техника", "Видеотехника", "Приемопередающая аппаратура". Для школьников 5—7-х классов создан учебный видеофильм "Пайка и приемы монтажа", на очереди — фильм "Радиотехника — все очень просто".

В течение учебного года 75 % рабочего времени отводится практическим занятиям. Остальное время уходит на изучение в форме бесед теоретических материалов, разбор принципиальных схем, обучающие игры. Большую помощь оказывают материалы, опубликованные в книгах "Юный радиолюбитель" В. Г. Борисова, "Электроника шаг за шагом" Р. А. Своreня, "Практикум радиолюбителя по цифровой технике" В. Г. Борисова и А. С. Партина и др. И конечно, неоценимую помощь оказывают публикации в журнале "Радио", который мы выписываем многие годы.

Для нашего кружка наиболее характерны лекции, на которых закладываются основы предмета, подкрепляемые практическими работами с элементами исследовательской деятельности и изобретательства. Пройденный материал закрепляется экскурсиями на заводы, развивающими играми и викторинами. Наиболее часто проводятся конкурсы "Юный монтажник", "Знай и умей".

Знания, получаемые кружковцами при работе по программе "Радиотехническое конструирование", проверяются как стандартными методами контроля знаний, умений, навыков (контрольная работа, фронтальный и индивидуальный опросы), так и с применением новых методов и приемов, таких как блиц-опрос, мини-проект, защита разработанной конструкции.

Содержание занятия устанавливается в зависимости от поставленных в учебной теме задач и года обучения кружковцев. Обязательно присутствует организационный момент — назначение дежурных по радиолаборатории, на каждом занятии проводится инструктаж по технике безопасности. Немалая роль в педагогическом процессе отводится кружковцам 2—3-го годов обучения, шефствующим над менее подготовленными школьниками. Пользуясь случаем, хочу отметить проявленную активность в этом процессе Михаила Силютина (шк. 42), Ильи Коваленко (шк. 25), Артема Грибанова (шк. 22), Евгения Семченко (шк. 15) и, теперь уже студентов Комсомольского-на-Амуре Государственного Технического Университета, Романа Карпенко и Павла Берегового.


Бегущая информационная строка БИС-1.

Эмулятор MIDI.

Следует упомянуть и о том, что в кружке занимаются восемь школьниц, одну из которых — Катю Силютину (шк. 42) привел в кружок брат Миша Силютин. Она с удовольствием "оживляет" (электрифицирует) игрушки, изготовленные мастерицами других кружков Центра.

Ежегодно в городе и крае проводятся выставки детского технического творчества, на которых демонстрируются работы юных радиолюбителей Центра. Они, как правило, занимают призовые места. Кроме того, отличные результаты ребята показывают на городских и краевых олимпиадах.

На занятиях групп всех годов обучения кружковцы разрабатывают, макетируют и собирают немало интересных конструкций. Последние разработки — "Бегущая информационная строка БИС-1" (работа Михаила Силютина), "Эмулятор MIDI" (работа Ильи Коваленко), игра "Фарватер" (автор идеи и исполнения Вячеслав Вихрев).

Первая конструкция представляет собой динамический информационный комплекс и используется в Центре как информационная газета. Разработана для мини-компьютера, который оказался в кружке, но при незначительной доработке может быть использована практически с любым другим компьютером.

Что сказать о второй конструкции? Многие люди, увлекающиеся музыкой, сталкиваются с проблемой приобретения музыкальных синтезаторов и MIDI клавиатур. Очевидная дороговизна отталкивает потенциальных пользователей. Мысль о создании эмулятора возникла в связи с этой потребностью, а также с тем, чтобы можно было изучать на практике основные части ввода информации современного компьютера. Существует огромное количество программ, имитирующих MIDI интерфейс. Музыкальные произведения проигрывают с помощью стандартной клавиатуры компьютера, что доставляет немало неудобств. В данной конструкции осуществлена коммутация клавиатуры компьютера с музыкальной.

Об игре "Фарватер" будет рассказано подробно в следующем номере журнала.

Желающие связаться с нашим кружком могут осуществить это по адресу: 681000, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Краснофлотская, 22а, Центр юных техников или по электронной почте: **romvi@hotbox.ru**.

Редактор — Б. Иванов, фото — А. Черепанов

(Окончание следует)

Приставка для проверки транзисторов

В. КАЛЕНДО, г. Минск, Белоруссия

Известная по публикациям в журнале идея применения диодных мостов в измерительной технике позволила автору предлагаемой статьи разработать простую приставку — своеобразный коммутационный узел для контроля параметров биполярных и полевых транзисторов практически всех типов.

Приставка используется совместно с многопредельным миллиамперметром постоянного тока и автономным источником питания. Она позволяет измерять немало параметров: статический коэффициент передачи тока биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером при фиксированном значении тока базы (10, 30, 100, 300 мкА; 1, 3, 10, 30 мА); начальный ток стока полевых транзисторов с p-n переходом или встроенным каналом; ток стока полевых транзисторов с индуцированным каналом при напряжении на затворе, равном половине напряжения сток—исток; крутизну характеристики полевых транзисторов с двумя затворами по каждому из них; крутизну характеристики полевых транзисторов при использовании вывода подложки (корпус-подложка) в качестве второго затвора. Идея этой приставки заимствована из [1].

Принципиальная схема приставки приведена на **рисунке**. Транзистор VT1 и резисторы R1—R8 образуют источник стабильного тока для питания цепи базы проверяемого биполярного транзистора, выводы которого включают в гнезда X1—X3. Значение тока устанавливают переключателем SA1. Диоды VD5, VD6 и резистор R14 определяют смещение по цепи истока полевого транзистора. Делители R9, R10 и R11—R13 обеспечивают смещение на первом (З1) и втором (З2) затворах.

Напряжение на первом затворе (гнездо X5) должно быть равно падению напряжения на диодах VD5, VD6. Такое же напряжение должно быть и в точке соединения резисторов R12, R13.

Полярность напряжения питания, в зависимости от типа биполярного (канала полевого) транзистора, устанавливают переключателем SA2. При этом благодаря диодным мостам на диодах VD1—VD4 и VD7—VD10 удалось обойтись без переключений полярности в цепи базы и коллектора (стока) проверяемого транзистора.

Переключатель SA1 — галетный, SA2 — типа П2К или аналогичный на два положения с двумя группами контактов. Кнопки SB1—SB3 — МП9 либо другие. Диоды VD1—VD4 могут быть любые кремниевые с максимальным прямым током 40—60 мА и обратным напряжением не менее 30 В, VD5—VD10 — также кремниевые, рассчитанные на прямой ток до 1 А при обратном напряжении не менее 30 В. Диоды VD1—VD4 и VD7—VD10 допустимо заменить соответствующими по параметрам блоками серий КЦ402—КЦ405. Транзистор (он может быть, кроме указанного на схеме, КП302В, КП302Г) необходимо установить на теплоотвод, поскольку при проверке мощных транзисторов либо установке тока базы 30 мА на нем будет рассеиваться значительная мощность. Измерительный прибор, подключаемый к приставке, — многопредельный любого типа с максимальным током от десятков до сотен миллиампер.

Источник питания должен обеспечивать постоянное напряжение 4...5 В и ток до 1 А — на случай контроля биполярных транзисторов большой мощности. Для контроля полевых транзисторов с индуцированным каналом напряжение питания должно быть 9...15 В, поэтому в блоке питания необходимо установить переключатель выходного напряжения, которое, кстати, совсем не обязательно стабилизировать.

Настройку приставки начинают с подбора резисторов R1—R8, контролируя ток между гнездами X1 и X3 и устанавливая подвижный контакт переключателя SA1 в соответствующее положение. Подбор каждого резистора заканчивают, если ток не отличается более чем на 10 % от желаемого. После этого подбирают резисторы R10, R13 такого сопротивления, чтобы напряжение на них было равно или немного меньше падения напряжения на диодах VD5, VD6.

Чтобы удобно было подключать к приставке проверяемые транзисторы, необходимо изготовить переходные панели с гибкими выводами, оканчивающимися вилками, вставляемыми в гнезда приставки. Для мощных транзисторов следует изготовить одиночные проводники с зажимами "крокодил" и вилками.

Перед подключением транзистора для контроля необходимо установить переключателем структуру (тип канала), подключить миллиамперметр с максимальным пределом измерений, включить источник питания. Значение тока базы 10 и 30 мА следует устанавливать переключателем SA1 только в момент измерений при нажатой кнопке SB1, а переключать пределы измерений миллиамперметра — при отпущенной этой кнопке.

Проверку биполярных транзисторов ведут в такой последовательности.

1. Переключателем SA2 установить нужную структуру — p-n-p или n-p-n.

2. Подсоединить миллиамперметр, источник питания и транзистор к соответствующим гнездам.

3. Переключателем SA1 установить требуемый ток базы.

4. Нажать кнопку SB1 и определить по шкале миллиамперметра ток коллектора, после чего рассчитать коэффициент передачи тока базы по формуле

$$h_{21э} = I_к/I_б.$$

Если цоколевка выводов транзистора неизвестна, необходимо вначале определить базу и структуру транзистора с помощью омметра по известной методике. Выводы эмиттера и коллектора определяют по максимальному значению $h_{21э}$.

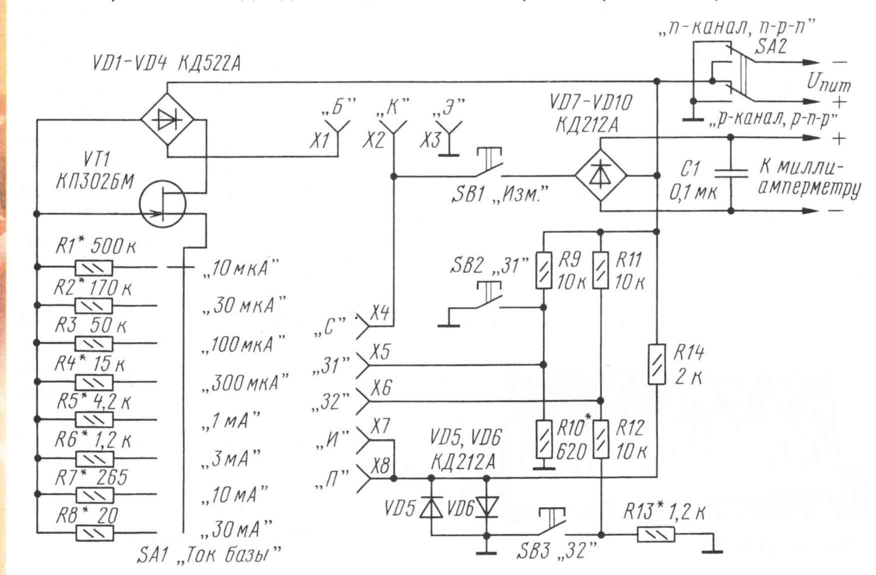
А вот какова последовательность проверки полевых транзисторов.

1. Переключателем SA2 установить тип канала.

2. Подсоединить миллиамперметр и источник питания.

3. МДП транзистор со встроенным каналом или транзистор с p-n переходом соединить с соответствующими гнездами: исток — с гнездом X7 ("И"), подложку (корпус-подложку) — с X8 ("П"), затвор — с X5 ("З1"), сток — с X4 ("С").

4. Нажать на кнопку SB1 и определить по отклонению стрелки миллиам-



перметра значение тока стока — он должен соответствовать параметру $I_{С\ нач}$, приводимому в справочниках.

5. Нажать одновременно на кнопки SB1, SB2 и определить новое значение тока стока.

6. Рассчитать крутизну характеристики по формуле

$$S = I_С / U,$$

где $I_С$ — разность токов, измеренных по п. 4 и 5, мА; U — падение напряжения на резисторе R10, В. Сравнить полученное значение со справочными данными.

7. Вывод затвора соединить с гнездом X3, а вывод подложки (корпуса-подложки) — с гнездом X5.

8. Нажать на кнопку SB1 и определить ток стока, после чего нажать одновременно на SB1, SB2 и определить новое значение тока.

9. Рассчитать значение крутизны по подложке по формуле

$$S_п = I_С / U,$$

где $I_С$ — разность токов, измеренных по п. 8, мА; U — падение напряжения на резисторе R10, В.

В [2] рассмотрены вопросы использования подложки (корпуса-подложки) в качестве второго затвора, но в справочниках этот параметр не приводится.

При проверке МДП транзисторов с индуцированным каналом соединения выполнить, как и в предыдущем случае, но вывод затвора соединить с гнездом X6 ("З2"). Измерить токи стока, нажимая сначала на кнопку SB1, а затем одновременно на кнопки SB1 и SB2. Рассчитать значение крутизны по первому затвору, учитывая, что U — падение напряжения на резисторе R13.

Чтобы определить крутизну по подложке, этот вывод нужно соединить с гнездом X5 (З1). Как и в предыдущем случае, сначала нажимают на кнопку SB1, а затем одновременно на SB1 и SB2. После этого рассчитывают значение крутизны, учитывая, что U — падение напряжения на резисторе R10.

Контролируя транзисторы данного типа, следует помнить, что ток стока, измеренный по первому пункту, должен соответствовать току, определяемому по семейству сток-затворных характеристик, приводимых в справочниках ($U_{СИ}$ — напряжение питания; $U_{ЗИ} = 0{,}5\ U_{СИ}$).

Для контроля двухзатворных полевых транзисторов необходимо сначала установить переключателем SA2 тип канала, после чего подсоединить к приставке выводы транзистора в такой очередности: исток, первый затвор, второй затвор, сток. Манипулируя нажатием на кнопки SB1, одновременно на SB1 и SB2, одновременно на SB1 и SB3, измерить токи стока и рассчитать значение крутизны по затворам. Проверка таких транзисторов возможна только в режиме обогащения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Долгов О.** Измеритель коэффициента передачи тока базы транзисторов. — Радио, 1997, № 1, с. 38.

2. **Бочаров Л. Н.** Полевые транзисторы. — М.: Энергия, 1976.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Усилитель сигнала вызова

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В некоторых случаях громкость сигнала вызова обычного или сотового телефона, будильника и т.д. может оказаться недостаточной. В этом случае поможет предлагаемое устройство, которое увеличивает громкость сигнала вызова.

Схема такого устройства показана на **рис. 1**. В его состав входит микрофонный усилитель на транзисторе VT1, питающее напряжение которого стабилизировано интегральным стабилизатором на микросхеме DA1. На операционном усилителе (ОУ) DA2 собран компаратор напряжения, а на транзисторе VT2 — электронный ключ.

Микрофон BM1 размещают в непосредственной близости от источника звукового сигнала. Выход микрофонного усилителя соединен с инвертирующим входом ОУ DA2. На неинвертирующий вход через ФНЧ R4C3 поступает постоянное напряжение с движка резистора R3. Поскольку оно больше, чем на инвертирующем, на выходе ОУ будет напряжение, близкое к напряжению питания. Транзистор VT2 закрыт, так как отсутствует напряжение смещения на базе. В таком состоянии устройство потребляет ток примерно 2,5 мА.

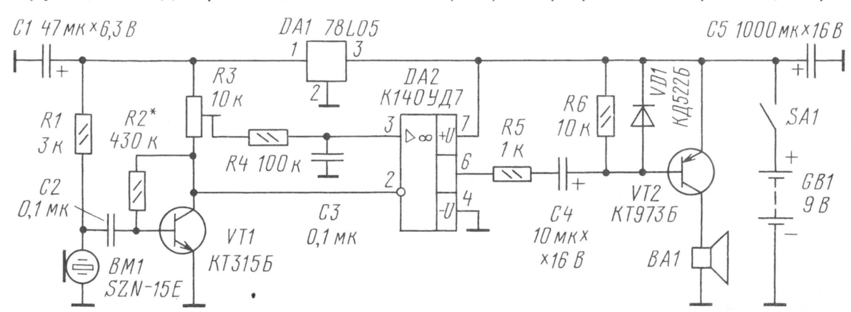


Рис. 1

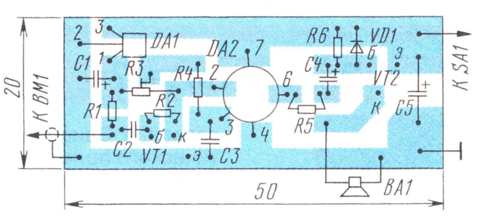


Рис. 2

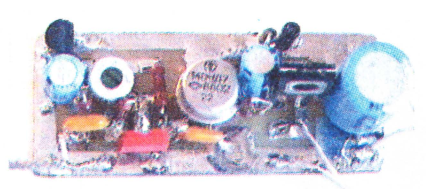


Рис. 3

Как только прозвучит сигнал вызова, он усилится и поступит на инвертирующий вход ОУ. Когда напряжение на нем сравняется с напряжением на неинвертирущем входе, на выходе ОУ появится импульс, который поступит на транзистор. Он откроется, из динамической головки раздастся акустический сигнал. При следующем сигнале вызова процесс повторится. Устройство усиливает не все сигналы, поступающие на микрофон, а только превышающие определенный уровень, установленный резистором R3. Это обеспечивает помехоустойчивость устройства.

Большинство деталей, кроме микрофона и динамической головки, размещены на печатной плате (**рис. 2, 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Помимо указанных на схеме, в устройстве можно применить микросхемы КР1157ЕН502А, КР1157ЕН502Б (DA1), К140УД6 (DA2), любые транзисторы из серий КТ312, КТ315, КТ3102 (VT1), КТ973 (VT2). Микрофон — электретный, например, МКЭ-377, МКЭ-332, его соединяют с платой экранированным проводом. Динамическая головка может быть мощностью от 2 Вт, со звуковой катушкой сопротивлением не менее 10 Ом. Конденсаторы — К50-6, К50-35 или аналогичные импортные, подстроечный резистор — СП3-19, постоянные — МЛТ, С2-33.

Для удобства крепления микрофона на корпусе телефона, в том числе и сотового, или будильника его надо разместить в небольшом корпусе, снабженном ремешком или резинкой. Чтобы исключить акустическую связь между микрофоном и динамической головкой, их следует разнести в пространстве.

Питать устройство необходимо от источника напряжением 9...12 В, обеспечивающего максимальный ток нагрузки 300...500 мА. Это может быть батарея гальванических элементов или сетевой блок питания.

Налаживание устройства сводится к установке его чувствительности подстроечным резистором R3.

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Световой маячок для домашних животных

П. Киселев, г. Санкт-Петербург

Гуляя с собакой в темное время суток, довольно трудно отследить все ее перемещения, поэтому и появилась идея сделать световой маячок на светодиодах, размещенный на ошейнике собаки.

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**. В его состав входят два генератора импульсов. Первый выполнен на логических элементах DD1.1 и DD1.2 цифровой микросхемы DD1, второй — на элементах DD1.3 и DD1.4. Первый генератор вырабатывает импульсы с длительностью примерно 3 с и продолжительностью паузы около 6 с. Во время действия импульса на выводе 8 элемента DD1.3 присутствует высокий логический уровень напряжения, при этом включается в работу второй генератор, имеющий более высокую частоту повторения импульсов. На выводе 11 элемента DD1.4 образуется серия импульсов, которая через транзистор VT1 включает светодиоды HL1 — HL5. Таким образом получаются серии коротких световых вспышек в течение 3 с с паузой между ними 6 с.

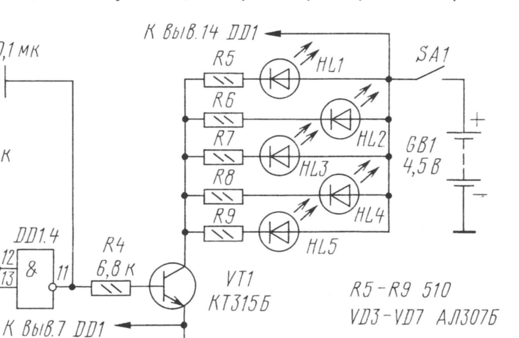


Рис. 1

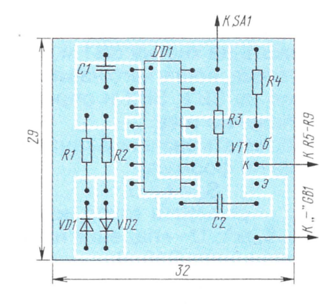


Рис. 2

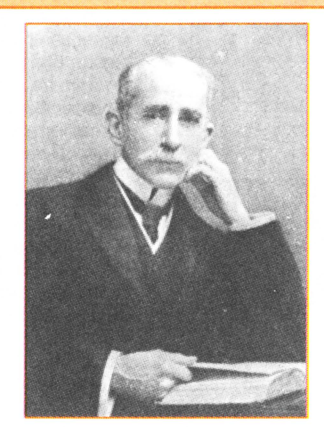
В маячке можно использовать различные детали, главное, чтобы они были небольших размеров. В качестве батареи питания использованы три малогабаритных гальванических элемента (диаметр 12, длина 30 мм) с напряжением по 1,5 В. Еще удобнее использовать малогабаритные аккумуляторы. Выключатель питания подойдет любой малогабаритный, например, ПД-9-1.

Устройство смонтировано на плате (**рис. 2**), изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Отверстий в плате нет — детали припаяны выводами непосредственно к контактным площадкам. Вся конструкция помещена в корпус, прикрепленный к нижней части ошейника, а светодиоды HL1—HL5 распределены равномерно по его периметру.

Налаживание устройства сводится к подбору резисторов R1, R2 и R3. При этом добиваются желаемого соотношения частоты вспышек, длительности серии вспышек и паузы между ними.

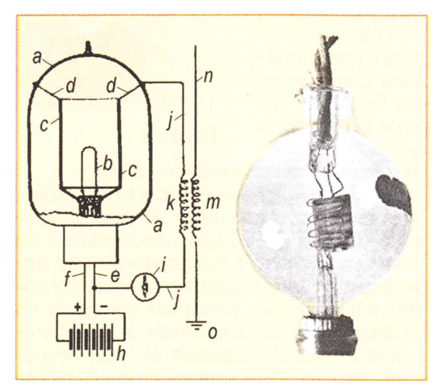
Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Знаете ли вы?



В этом году исполняется сто лет первой Радиолампе — вакуумному диоду. В 1904 году английский ученый, инженер и изобретатель Джон А. Флеминг (1849 — 1945) впервые использовал вакуумный диод как детектор радиочастотных колебаний в приемнике для беспроводной связи. На рисунках показаны фотография Флеминга того периода его жизни, схема первого радиоприемника с вакуумным диодом, взятая из патента 1904 года и фотография исторической реликвии — самого вакуумного диода. На ней можно различить изогнутую нить накала (катод) и металлическую пластинку — анод. Впервые такую конструкцию на основе лампы накаливания изготовил Т. А. Эдисон, но не нашел ей практического применения.

На схеме радиоприемника справа видны антенна "n", заземление "o" и катушка "m", настраивающая антенную цепь в резонанс. Через катушку связи "k" сигнал подается на анод "c" диода "a", в катодную цепь которого включен



индикатор "i" (гальванометр, реле или телефоны). Нить накала "b" питается током батареи "h". В патенте описан уже более совершенный анод диода, выполненный в виде цилиндра, охватывающий нить со всех сторон и собирающий больше электронов.

Сэр Джон А. Флеминг был типичным представителем славной плеяды ученых конца позапрошлого — начала прошлого веков. Получив образование в университетах Лондона и Кембриджа, он занимался исследованиями в Кавендишской лаборатории, преподавал, был консультантом в Электрической компании Эдисона. Его первые исследования "эффекта Эдисона" — односторонней проводимости тока через вакуумный диод — относятся к 1889 году. Он также создал прецизионный резистивный мост, разрабатывал трансформаторы, исследовал (совместно с Дюаром) магнитные и электрические свойства материалов при низких температурах.

С 1898 года Флеминг участвовал в опытах Маркони по беспроводной связи, сначала с острова Уайт на расстояние 14 миль, затем через пролив между Англией и Францией и, наконец, через Атлантику (см. "Радио", 2001, № 12, с. 57). В последующих работах Флеминг значительно усовершенствовал радиолампу, которая более полувека прослужила прекрасным детектором и выпрямителем электрических колебаний.

Честь изобретения впоследствии триода — радиолампы с управляющей сеткой — принадлежит американцу Ли де Форесту, но это уже другая история.

*По материалам сайтов **http://www/ieee.org/organizations/history_center/legacies/ fleming.html** и **http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniik/history/fleming.htm**.*

Редактор — В. Поляков

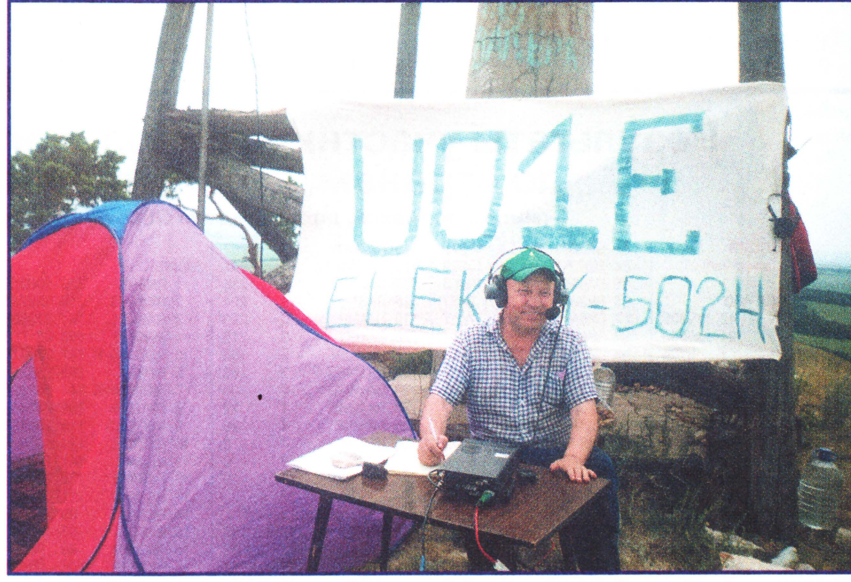
РАДИО
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

Прохождение было на нашей стороне!

Соревнования "Полевой день" возникли в 50-е годы, когда коротковолновики начали интенсивно осваивать радиосвязь на ультракоротких волнах. Поскольку в большинстве случаев установление дальних связей в городских условиях маловероятно, то естественным было стремление радиолюбителей выехать вместе с аппаратурой в полевые условия, где легче разворачивать сложные антенные комплексы и где условия приема заведомо лучше, чем в городе. А поскольку на дальность УКВ связи существенным образом влияет высота установки антенны, то естественным было при этом располагать радиостанции на возвышенностях. Вот почему изначально эти соревнования в европейских странах даже так и назывались — "Полевые и горные дни". Работа в полевых условиях комфортна в любой летний месяц, но вскоре из них был выделен июль, который отличало особо хорошее прохождение. С тех пор по решению одной из конференций 1-го района Международного радиолюбительского союза региональные соревнования по радиосвязи на УКВ "Полевой день" неизменно проходят в первые субботу—воскресенье июля.



Казахские радиолюбители каждый год принимают участие в "Полевом дне" на призы журнала "Радио". На фото — капитан команды UO1E В. Алексеев (UN7EX).

Конец июня — начало июля характеризуются максимальной вероятностью возникновения спорадического Е-прохождения ("спорадик"). Этот вид распространения радиоволн УКВ диапазона позволяет проводить радиосвязи в диапазоне 2 метра на расстояния примерно 2 тысячи километров, а в маловероятном, но все же возможном варианте двухскачкового распространения — до 4 тысяч километров. И когда интенсивный спорадик совпадает по времени с "Полевым днем", соревнования превращаются в настоящий праздник для ультракоротковолновиков. Так оно и произошло в "Полевом дне — 2003"!

Российским радиолюбителям удались связи со странами восточной и центральной Европы, а это, в свою очередь, стимулировало иностранных ультракоротковолновиков представить свои отчеты в судейскую коллегию Международных соревнований по радиосвязи на УКВ "Полевой день" на призы журнала "Радио". Всего поступило 1196 отчетов (в том числе 503 — Check Log) из 19 стран и территорий мира. Иными словами, число участников и число стран-участниц практически удвоилось по сравнению с 2002 годом! Особенно активны были россияне, представившие 565 отчетов. В соревнованиях приняли участие также ультракоротковолновики Украины, Чехии, Польши, Армении, Венгрии, Белоруссии, Сербии и Черногории, Болгарии, Турции, Германии, Казахстана, Румынии, Словакии, Молдавии, Словении и Израиля.

Абсолютными победителями по подгруппам стали:

"один оператор — все диапазоны" — словак Л. Вех (OM2VL);

"один оператор — диапазон 144 МГц" — россиянин В. Глушинский (UA6MA);

"один оператор — диапазон 430 МГц" — россиянин Д. Козлов (UA3PTW);

"несколько операторов — все диапазоны" — украинская команда UU7J в составе В. Даниленко, В. Орлова и А. Казанцева.

Победители в подгруппах МОМВ и SOMB отмечены плакетками, а в подгруппах SOSB-144 и SOSB-430 — медалями. Те, кто в абсолютном зачете занял места с 2-го по 10-е, а также победители по странам и территориям мира получат контест-дипломы журнала.

В этом году судьи соревнований использовали компьютер. Программу для судейства УКВ соревнований "Полевой день" создал К. Прусских (UA4NAL). В судейскую коллегию входили В. Суворов (UA4NM, главный судья), Э. Дергаев (UA4NX), В. Сергеев (UA4NC), К. Прусских (UA4NAL) и В. Козеродов (RW4NW). Редакция журнала "Радио" выражает им глубокую признательность за оперативное и качественное судейство этих соревнований.

В целом приятно отметить, что улучшилось качество оформления отчетов — как бумажных, так и электронных. На это, без сомнения, повлияла статья председателя УКВ комитета СРР О. Архипова (RW3TJ), опубликованная в начале прошлого года в журнале. Но эту работу необходимо продолжать, особенно в части унификации форматов электронных отчетов.

В этом году не планируется вводить какие-то принципиальные изменения в программу международных УКВ соревнований "Полевой день". Но, как показывают письма участников, целый ряд позиций положения о соревнованиях нуждается в уточнениях и разъяснениях. Работа над ними ведется и по завершении ее — вся информация будет опубликована в журнале и выложена на сайте журнала. Краткие итоги для всех участников приведены далее, а полные итоги (с данными работы судейской коллегии, полная таблица в абсолютном зачете и зачет по странам и территориям мира) в архивированной форме можно найти на сайте журнала в разделе CQ DE R3R. ■

"Полевой день — 2003" — десятки сильнейших в абсолютном зачете

(место, позывной, число связей, число очков)

SOMB

1	OM2VL	563	308687
2	UT4LA	138	204768
3	RW3PF	142	172566
4	UT5ECZ	148	136391
5	UR5MGW	83	135129
6	UA4AQL	73	129058
7	OK1CZ	250	126104
8	UA9NN	144	123087
9	UA3DJG	125	118357
10	RA3AH	116	117851

SOSB-144

1	UA6MA	217	346243
2	S55AW	536	278686
3	UT2IO	201	241251
4	RZ6BU	143	228052
5	RN6MT	181	217221
6	UA6IK	115	187918
7	RV6BA	123	186138
8	RA4AOR	108	183775
9	RV6AJ/P	129	170507
10	SQ9PM/9	329	160897

SOSB-430

1	UA3PTW	42	119836
2	UY5ON	25	49992
3	UY2LO	22	46728
4	RA3ZG	24	39000
5	RA9MJ	16	16360
6	RA6YY/6	7	8784
7	UU5JTN	9	6544
8	RA9MEN	12	3940
9	UA9OBY	15	2024
10	UA3DSX	3	680

MOMB

1	UU7J	506	774990
2	RN6BN	325	606922
3	UT5JCW	346	538716
4	UU7A	379	536294
5	OK1KPA	708	391962
6	RK6YWB	210	352744
7	US5QGL	250	319044
8	RZ6AZZ	194	313853
9	LZ9X	285	298284
10	RW3WR	198	281660

Результаты участников "Полевого дня — 2003" по странам и территориям мира

(место, позывной, подтверждено QSO, подтверждено очков)

РОССИЯ (европейская часть)

SOSB 430

1	UA3PTW	42	119836
2	RA3ZG	24	39000
3	RA6YY/6	7	8784
4	UA3DSX	3	680

SOSB 144

1	UA6MA	217	346243
2	RZ6BU	143	228052
3	RN6MT	181	217221
4	UA6IK	115	187918
5	RV6BA	123	186138
6	RA4AOR	108	183775
7	RV6AJ/P	129	170507
8	RA3QTT	118	148513
9	RK3AF	114	95890
10	RA3AQ	126	88938
11	RV3QX	81	86740
12	UA3QCB	85	59874
13	UA3RBO	65	57461
14	RU3DD	77	48468
15	RW6HBX/P	44	45207
16	RW3XR	51	42977
17	RU3ACE	64	40498
18	UA3XCM	62	37063
19	UA3MBJ	48	36882
20	RV3ID	52	35841
21	UA3LEL	49	34783
22	RW6BN	41	33539
23	RW6XW	15	32320
24	UA3WT	50	31056
25	UA3ARN	70	30911
26	RZ6AVM	49	30251
27	RW6MHM	47	29398
28	UA3DEE	55	29101
29	RW3TJ	45	29045
30	RX1AS	43	28434
31	UA6LMW	75	25158
32	RW6MAE	66	23440
33	UA3ICK	31	23117
34	RX6LJM	44	21592
35	RA6DE	57	20822
36	UA1XP	27	20462
37	UA3ALX	43	20081
38	RA3WPN	45	18651
39	RK6LZS	57	18529
40	RN3AP	46	18360
41	UA6FI	13	18115
42	UA3WIA	36	16510
43	RW3TU	27	16090
44	RA6LGE	33	15968
45	UA6HFY	26	15060
46	RA3ZMG	32	14278
47	RX6LEC	41	14232
48	RA3WG	43	12705
49	RW3TI	23	12634
50	RX1AX	22	12438
51	UA4FET	14	12284
52	RU3UJ	29	11611
53	UA3DRP/3	23	10975
54	RW3ZO	30	10929
55	UA4FQO	29	10453
56	RV3WT	25	8437
57	RX6APY	27	7817
58	RW4PED	24	7594
59	UA6NQ	23	7586
60	UA3XCR	17	7127
61	UA4RF	25	7026
62	RX3WT	14	6827
63	UA4PMO	20	6770
64	RW4PEI	21	6640
65	RA4FDT	10	6143
66	RK4HXH	26	6023
67	RW4PU	24	5805
68	RA3WJR	30	5737
69	RU6AT	22	5538
70	RV4LZ	28	5334
71	RA4LNZ	23	5196
72	RN3AU/3	23	5086
73	RW4PX	25	4510
74	RV4HV	30	4362
75	RX4HH	16	4332
76	RA4HNC	33	3982
77	RA4PKO	16	3917
78	RA4NO	14	3716
79	RA3WP	15	3470
80	RV3AIJ	10	3402
81	UA4LNT	14	3178
82	RX3QFN	2	3138
83	UA4HE	13	3119
84	UA4NIJ	10	2878
85	RV3AZ	12	2846
86	RA3WPP	17	2649
87	UA4WNQ	10	2516
88	RA6FPQ/P	14	2473
89	UA4FSD	6	2445
90	RW4PJA	17	2383
91	UA2FCI	30	2370
92	RW3DJO	8	2300
93	RA4NB	11	2164
94	UA4PJT	10	2140
95	RA1ARM	8	2081
96	UA4CAJ	5	2051
97	UA3WFZ	15	2029
98	UA3RDR/P	4	2014
99	RN4HBJ	17	1888
100	RA4HO	8	1842
101	RA4NCX	7	1664
102	UA4NFL	9	1554
103	UA4HIJ	12	1438
104	RA4NFE	9	1388
105	UA4NIV	5	1306
106	RA3GFV	7	1135
107	UA3TEX	9	1044
108	RZ3QYV	8	1034
109	RW4NH	11	897
110	RA4NDA	9	682
111	UA4NC	7	493
112	UA1ALI	2	456
113	RA4NHY	6	418
114	RK3TK	6	291
115	RA3WRV	7	267
116	RW4NN	1	244
117	UA4PJM	6	236
118	RA3THN	6	224
119	UA4NP	2	220
120	UA4PQ	3	212
121	RU3ALN	2	188
122	UA3MPB	3	162
123	UA4WKD	2	100
124	RA4NHF	1	22
125	RA4PJP	4	20
126	RA3IM	1	0
127	UA3RAW	0	0
128	UA3XGW	0	0

SOMB

1	RW3PF	142	172566
2	UA4AQL	73	129058
3	UA3DJG	125	118357
4	RA3AH	116	117851
5	RA3LE	88	112457
6	RA3XR	99	82730
7	UA1WCF	79	82026
8	RW3AZ/3	66	68657
9	RA3DHK	81	64281
10	RA3AES	69	56527
11	UA3DHC	68	48916
12	UA3BX	71	47190
13	RW4WE	62	46935
14	RA3EA	47	43285
15	RA3FO	71	42394
16	RA3IS	45	33379
17	UA3TCF	35	31694
18	RA6CT	41	31592
19	UA4HJ	69	31382
20	RA3TZ	30	23870
21	RA4LNV	51	20754
22	RA3LW	24	19645
23	RW3DLX	35	19343
24	UA3ECB	34	18888
25	RA4HL	40	17949
26	RA3EC	35	17621
27	RW4HRE	44	16115
28	RZ6BM	9	15984
29	UA3DQS	39	13847
30	UA3MAG	27	12353
31	UA4PCY/P	33	12189
32	RW3DW	24	10720
33	RA6AGC	19	10176
34	RU6YY	17	8655
35	RX3DTY	29	8102
36	UA4NM	17	7890
37	RV6ASU/P	17	7743
38	UA4HAK	20	4663
39	UA1CIX	17	4037
40	UA4WFR	12	3728
41	UA4WNC	11	1396
42	RA3XL	6	974
43	RA3XF	1	768
44	UA3XGI	3	170
45	RA4PDD	6	158
46	UA3XAI	4	118

MOMB

1	RN6BN	325	606922
2	RK6YWB	210	352744
3	RZ6AZZ	194	313853
4	RW3WR	198	281660
5	RK6XWB/P	141	276316
6	RW3PX	183	253289
7	RK6HWR/6	144	243028
8	RX3QFM	149	242463
9	RW3FZ/3	115	205832
10	RK3RWL	124	148398
11	UA3WF	141	125083
12	RK6AYN	137	121438
13	UA3XAC	121	121292
14	RK3MXT	99	115495
15	RA3QN	95	102212
16	RK3XWA	88	96056
17	RK3VZB	106	93023
18	RK3MWA	71	90228
19	RU6HL	113	89119
20	RZ4HWF	100	79844
21	RK3WWF	101	70554
22	RU3ZO	85	69310
23	RX4HXX	83	48587
24	RK3ZZB	55	47106
25	RN3FA	72	43653
26	RZ4NWM	38	41986
27	RK3DXH	70	40603
28	RZ4HWK	77	32734
29	RZ4HWX	65	32094
30	RK3RYL/P	47	31948
31	RK4LWH	30	28741
32	RZ1QZZ	29	28310
33	UA4PXA	60	27793
34	RK4LWA	55	23988
35	RA3TAP	40	23014
36	RK3RWT/P	42	20287
37	RK4WWY	45	17053
38	RZ4HXA	44	11087
39	UA4PWW	26	8672
40	RZ4PXB	13	2060
41	RK3WXO	16	1349

РОССИЯ (Калининградская область)

MOMB

1	RK2FWA/P	109	57696

РОССИЯ (азиатская часть)

SOSB 430

1	RA9MJ	16	16360
2	RA9MEN	12	3940
3	UA9OBY	15	2024

SOSB 144

1	UA9OOD	65	34094
2	RU9UG	96	32370
3	RZ9ON	71	26827
4	RK9UC	61	25253
5	RA9UDC	60	24590
6	UA9UHT	57	24094
7	RA9UC	82	23064
8	RA9YHK	64	22037
9	UA9MV	61	20979
10	RA9LAO	39	19328
11	UA9OLB	68	17703
12	UA9OMT	75	17421
13	UA9MHG	40	17387
14	RA9MJM	39	17185
15	RZ9UL	49	16998
16	RA9UAF	52	15855
17	UA0WCV	60	15754
18	UA9MJW	61	15074
19	RK9UG	32	14360
20	RA9YJY	39	14301
21	RA9UAG	56	14080
22	RU9MA	73	14007
23	UA9UNZ	42	13815
24	RZ9OL	63	13332
25	UA9MCA	71	13093
26	RA9MHA	38	12924
27	RV9UMM	58	12848
28	RA9UU	33	12763
29	RU9BJ	34	12754
30	UA9UJF	54	12297
31	RA9UBD	43	12128
32	RK9UB	39	12098
33	UA9OAK	64	11813
34	UA9MNG	40	11585
35	RW9UET	51	11153
36	RX9LI	18	11077
37	UA9YIM	20	10972
38	UA9UJZ	50	10948
39	RA9MJJ	79	10848
40	RW9MA	78	10594
41	RV9UBY	36	10544
42	UA9MHK	75	10418
43	UA9YKJ	38	10267
44	UA9MFU	69	9828
45	RU9ME	68	9511
46	RV9JD	11	9022
47	UA9MML	17	8910
48	RA9AY/P	33	8763
49	UA9HK	12	8692
50	RX9AAY	35	8637
51	RZ9OO	56	8551
52	RU9MR	76	8548
53	RA9CCU	26	8334
54	UA9MHB	67	8159
55	RA9UCT	40	7560
56	RZ9UN	24	7513
57	RA9YPB	23	7426
58	UA9MEQ	44	7394
59	RW9UBS	30	7356
60	RA9SOB	28	7260
61	UA9MTX	58	7073
62	UA9OHU	42	7056
63	RA9MAZ	42	6908
64	RA9SOA	27	6897
65	RW9ML	39	6720
66	UA9MQJ	52	6321
67	UA9MGR	40	6321
68	RA9UDS	34	6219
69	RA9FHL	14	5836
70	RW9OW	45	5823
71	RA9MFE	44	5650
72	UA9ORM	22	5396
73	RW9MAZ	28	5359
74	UA9OOT	49	5305
75	RN9FBC	19	5250
76	RA9YGS	7	5162
77	RK9MXT	29	5122
78	UA9MT	19	4876
79	UA9LIH	11	4854
80	RK9FAB	24	4801
81	RA9UKB	28	4766
82	RX9FB	17	4740
83	RA9SLF	20	4652
84	UA9MER	36	4627
85	RU0AFT	24	4607
86	UA9MDW	16	4562
87	RZ9UGN	25	4547
88	RX9AV	28	4395
89	RA9OCK	31	4388
90	UA9OOH	13	4198
91	RV9AZ	12	4016
92	RV9MF	33	3980
93	RA9SAV	18	3845
94	RA9UW	31	3734
95	RK9ADQ	23	3698
96	RV9UAF	20	3526
97	RZ0AM	20	3525
98	RW9OT	27	3454
99	RZ9OZA	24	3403
100	RA9OBT	31	3092
101	RU0AQ	25	3072
102	RA9OBB	28	3066
103	RV9UGC	12	2914
104	RW9UIP	27	2902
105	RA9MU	40	2585
106	UA9FMQ	18	2582
107	UA9OGX	46	2514
108	UA9MRL	38	2395
109	RA0WBI	21	2230
110	UA9OUU	40	2220
111	UA9AE	15	2195
112	UA9FAL	5	2166
113	UA9SCL/P	20	2075
114	UA9FEA	9	1972
115	RV9FE	15	1947
116	UA9OMW	36	1910
117	RU9MP	36	1871
118	RA9MED	23	1856
119	RA9FNY	9	1830
120	RA0WJQ	21	1827
121	RV9CHB	12	1820
122	UA9OIE	41	1816
123	RA9ST/P	19	1813
124	UA9LAY	3	1693
125	UA9OUO	23	1658
126	RA9FDR	6	1648
127	RU0AHJ	13	1608
128	UA9AX	11	1528

129	RA9MBG	35	1492
130	RA9LE	2	1370
131	RV9JU	5	1330
132	RA9FVI	9	1276
133	UA9OES	3	1204
134	UA9MMS	32	1188
135	UA9NB	18	1141
136	UA9OMU	15	1128
137	UA9MHP	6	1058
138	RA9FSW	12	1044
139	UA9MAX	4	958
140	UA9FJG	6	926
141	UA9UST	13	798
142	RA9SVZ	6	789
143	RA0WAO	10	753
144	UA9LCD	1	682
145	RU9UB	4	680
146	RA9OAO	8	656
147	RA9FRV	5	624
148	RA9MIM	4	562
149	UA9FPQ	2	528
150	RA9FBB	6	524
151	RA9MIR	28	520
152	UA9MCS	9	498
153	RU9SR	4	488
154	RA0CCB	13	482
155	RA9FOI	6	424
156	RA9SSR	3	327
157	RA9UV	7	326
158	RA0CC	7	316
159	RZ9OXJ	6	288
160	UA9OTU	7	262
161	RA9FFF	2	222
162	RA0CFT	11	220
163	RA0CFG	6	218
164	UA0ALP	3	217
165	UA9OBD	3	216
166	RA0CFE	9	208
167	RA0CDF	9	198
168	UA0CC	10	192
169	RA0CBZ	8	176
170	RX9ADE	4	143
171	RK9AYN	3	124
172	RA0CDY	7	122
173	UA9MIM	5	94
174	UA9OLA	7	58
175	UA9OFS	3	28
176	RW9FWR/P	0	0
177	RV9CE/P	1	0
178	RK9FYR/P	0	0

SOMB

1	UA9NN	144	123087
2	UA9UMR	102	51622
3	UA9MCY	70	46328
4	UA9OK	105	43992
5	RK9UT	81	43887
6	UA9NA	54	39756
7	RW9SW	52	37477
8	RA9YOB	74	36501
9	UA9OFT	75	33981
10	UA9UFW	76	32586
11	RW0WH	68	32070
12	UA9MRA	71	30812
13	UA9OGZ	79	30709
14	RU9TR	56	30474
15	RA0WIH	61	29433
16	RV9UV	69	29335
17	RZ9YQ	52	29294
18	RA9UCD	69	27551
19	UA9OGP	111	26225
20	RV9MO	65	25374
21	UA0WGD	57	24698
22	RA0WIW	53	24449
23	RA9SSO	52	24241
24	RA9MW	91	24149
25	UA9MMC	93	22324
26	RA9OBG	97	20977
27	UA9MI	100	20490
28	RX9SA	41	20222
29	UA9FAD	20	19924
30	RZ9FR	38	18823
31	RW9ULP	52	18745
32	RA9MKS	55	16890
33	UA9MC	71	16775
34	RA9OBW	65	16618
35	RA9OBX	67	16138
36	UA0WW	28	15897
37	UA9MJ	56	15608
38	UA9OFA	62	15425
39	UA9OX	62	14891
40	UA9OBA	75	14139
41	UA9OF	53	13429
42	UA9MD	54	13152
43	UA9OA	81	13116
44	RU9MC	56	12948
45	RZ9MYL	51	12191
46	UA9OGQ	66	12175
47	UA9OEF	61	11304
48	RA9FLC	49	10942
49	RV9WL	43	10824
50	UA9ODW	36	10501
51	RX9UAO	60	10496
52	RA9FBI	26	10142
53	UA9MAR	56	10018
54	UA9SAW/P	45	9986
55	RA9MD	77	9873
56	RA0WJJ	45	9729
57	UA9MOT	57	9710
58	RA0WKC/0	19	9575
59	UA9OVQ	63	9273
60	RA9MBP	35	9012
61	RK9SWY	35	8991
62	RV9UF	53	8989
63	RK9CXX	43	8911
64	UA9MQ	49	8677
65	RA0WU	21	8624
66	RA9OBY	70	8575
67	RA9OB	45	8494
68	RA9LK	9	8447
69	RU9MG	41	8204
70	UA0WG	31	7789
71	RW9TN/P	34	7734
72	RW9SA	24	7680
73	UA9MUA	45	7629
74	RA0WAP	18	7522
75	UA9OAE	47	7441
76	UA9OFC	47	7422
77	UA9UNK	39	7380
78	RA9MKP	51	6864
79	RV9AS	34	6823
80	UA9OU	62	6764
81	UA9SP	35	6706
82	RA0WCB	17	6417
83	UA9MIF	33	6327
84	RA9UAN	40	6163
85	UA9OUI	54	6094
86	UA0WBW	31	5652
87	RU9FQ	20	5586
88	RA0WHW	36	5491
89	RA9OBS	51	5467
90	RA9FLO	26	5277
91	RA9FON	22	5091
92	RA9CRZ	15	4958
93	RU9SF	32	4951
94	UA9OQ	33	4844
95	RN9AL	20	4805
96	RA9FFT	25	4740
97	RV9UDN	18	4716
98	UA9OY	42	4340
99	UA9LAZ	3	4122
100	UA9MW	41	3731
101	RN9FAV	19	3715
102	UA9OS	41	3702
103	RA9AUY	17	3672
104	UA9OZ	19	3202
105	RA9FKQ	24	3092
106	RA9OAZ	36	2711
107	RA9FIF	19	2619
108	RA9FJV	8	2414
109	RV9FH	8	2344
110	RV9FM	16	2224
111	RZ9YT	6	2082
112	RV9UAD	15	2076
113	RW9OA	21	2006
114	UA9CL	12	1987
115	RA9FBS	7	1736
116	RV9SV	14	1703
117	RA9YEN	12	1676
118	UA9OFH	23	1498
119	RA9UGX	10	1058
120	RA0CEN	12	719
121	RZ0CQ	15	598
122	RA0CBH	17	506
123	RK0WWN	8	383
124	RV9UB	6	352
125	UA0COV	8	334
126	RV9UGR	2	330
127	RA0WAW	8	239

MOMB

1	RK9MYM	112	74992
2	RW9USA	150	74159
3	RW9OZZ	69	60206
4	UA9MAZ	97	59561
5	RK9FWF	86	56613
6	RK9YYN	81	55255
7	RZ9YW	83	51963
8	UA9YMA	60	39777
9	RK0WWB	85	38430
10	RA9MLL	81	36018
11	RK9YZA	65	33891
12	RK9AT	74	31780
13	RZ9UWZ	79	26493
14	RZ9AWK	28	23747
15	RZ9MXM	67	23317
16	UA9MTS	50	22593
17	RK9MXW	61	22212
18	RK9MYC	64	21333
19	RK9MXH	31	21095
20	RA9FBA	48	20477
21	UA9FBO	47	19433
22	RK9AXC	57	17266
23	RK9OXZ	59	15073
24	UA9AOU	36	13748
25	RK9MXD	62	10844
26	RK9FWT	32	9923
27	RK9FWW/P	17	8836
28	RK0WWC	29	7455
29	RW9FWB	25	7402
30	RA9UAD	36	7331
31	RK9FXM	22	7053
32	RK9MWW	15	4220
33	RA9MHQ	27	3114
34	RK9MXG	10	2256
35	RZ9AWW	13	1844
36	RK9CWZ/P	9	1067
37	R9MCM	12	414

Украина

SOSB 430

1	UY5ON	25	49992
2	UY2LO	22	46728
3	UU5JTN	9	6544

SOSB 144

1	UT2IO	201	241251
2	UT2QA	104	109902
3	UT5ER	95	83198
4	UR4MBN	38	71560
5	US0QG	45	43374
6	UY5MD	80	38990
7	UR5ASB	79	36156
8	US2YW	71	29626
9	UR5SEL	42	27760
10	US0YA	77	27758
11	UX3IW	46	22748
12	UT0YA	52	21109
13	UY7MY	57	19855
14	UT1SN	45	19280
15	US4MDO	31	18288
16	UX1DZ	9	16505
17	US5EII	37	16227
18	US4ITI	53	15455
19	US7IBJ	37	14760
20	UR5YDI	35	13189
21	UX0DA	7	9752
22	UT7YM	32	9227
23	UR4MUG	22	8722
24	UU5JTN	22	7505
25	UX5NQ	23	5860
26	UR4QIJ	16	5416
27	UR5YGR	20	4181
28	UR5YDZ	19	3947
29	UR5YAF	10	3923
30	UR5YBF	20	3919
31	UR5YAK	19	3532
32	UR5TFD	14	2410
33	UR5YAU	12	2278
34	UT1YN	11	2070
35	UX7QD	16	1732
36	UR5YCT	8	1440
37	UY1YB	7	1326
38	US5MSO	5	866
39	UT5JAB	5	758

SOMB

1	UT4LA	138	204768
2	UT5ECZ	148	136391
3	UR5MGW	83	135129
4	UY5LG	59	78077
5	US5EKL	112	73337
6	US4LVN	79	44684
7	UU5JAQ	36	42104
8	UR5SKB	50	27831
9	UT5IL	28	18018
10	UR4ISL	28	15362
11	UR5YDX	44	14781
12	UU5JTN	31	14049
13	UU4JKS/P	14	8932
14	UR7IPH	20	7661

MOMB

1	UU7J	506	774990
2	UT5JCW	346	538716
3	UU7A	379	536294
4	US5QGL	250	319044
5	UT1E	162	281024
6	UT0H	199	274278
7	UR5LX	182	264424
8	US5II	213	253368
9	UR3EE	150	175632
10	UR5IFM	138	146497
11	UR7IWZ	101	77311
12	UT0YW	110	70300
13	UX3IM	85	30872
14	UR7IUZ	36	14068
15	UR5LEW	34	13743
16	US2IFK	32	8946

Чехия

SOSB 144

1	OL7C	501	126483
2	OK1IA	151	65679
3	OK2PM	17	17988

SOMB

1	OK1CZ	250	126104

MOMB

1	OK1KPA	708	391962
2	OK1KZE	458	167360
3	OK1KGR	256	92357
4	OK2KCE	215	87305
5	OK1KDO	219	84801

Польша

SOSB 144

1	SQ9PM/9	329	160897
2	SP7DCS	248	157275
3	SQ9CWW	128	44972
4	SP9QZT	92	36650
5	SQ9W	19	35450
6	SP1CNV	22	32378
7	SP7UDO	18	18805
8	SP1O	8	2304

Армения

SOSB 144

1	EK6DZ/P	11	8645
2	EK6OES/P	7	2685
3	EK6SM	6	292
4	EK0W	12	292
5	EK8WF	1	64
6	EK6CC	1	56
7	EK6RLK	1	56

Венгрия

SOSB 144

1	HA5PT	51	42989
2	HA5OO	54	27063
3	HA6NY	25	11851

MOMB

1	HG6Z	382	200173

Белоруссия

SOSB 144

1	EU7SR	11	6024
2	EW6AW/P	10	3585

SOMB

1	EW7LA	29	27545
2	EW6FS	47	26058

Югославия

SOSB 144

1	YU7FU	140	88096
2	YU7DR	32	20901

MOMB

1	YT7G	335	226027

Болгария

SOSB 144

1	LZ1ZP	46	96790
2	R3/LZ4AU	20	7144

MOMB

1	LZ9X	285	298284

Турция

SOSB 144

1	TA7T	29	22387
2	TA7AW	12	10979

SOMB

1	TA7EB	23	39244

Германия

SOSB 144

1	DL8UAT	95	38879

MOMB

1	DF0YY	512	174953
2	DA0HQ	358	125228

Казахстан

SOSB 144

1	UN7IY/P	35	8808

MOMB

1	UO1E	43	23660
2	UN8IRR/P	7	1840

Румыния

SOSB 144

1	YO3FFF/P	147	101085
2	YO3DMU	133	63786
3	YO4FRJ/P	130	59094

Словакия

SOSB 144

1	OM9AAW	53	27872

SOMB

1	OM2VL	563	308687

Молдавия

SOSB 144

1	UT/ER3DX/P	104	42186
2	ER2NB	14	3928

Словения

SOSB 144

1	S55AW	536	278686

Израиль

MOMB

1	4Z5FT	15	9700

Новости

Наши на Килиманджаро!

Флаг клуба радиолюбителей — путешественников "Русский Робинзон" развевается теперь над высочайшей вершиной Африки — Килиманджаро (5958 метров). Группа членов RCC (RW3GW, RW3GU и RZ3EM) приняла участие в восхождении на эту вершину. В команду горновосходителей входил также и профессиональный видеооператор и журналист Борис Мамлин, так что ожидается и хороший видеоматериал — Борис был режиссером фильма "Затерянные острова" об одноименной полярной радиоэкспедиции. Из промежуточного лагеря и с вершины прозвучали (по-видимому, впервые) позывные любительской радиостанции.

В IARU

В мае этого года истекает срок полномочий действующих президента Международного радиолюбительского союза Лэри Прайса (W4RA) и вице-президента Дэвида Уордлоу (VK3ADW). Последний еще в прошлом году объявил, что он не будет баллотироваться на следующий пятилетний срок. В соответствии с Конституцией IARU Административный совет выдвинул кандидатом на должность президента IARU Лари Прайса, а на должность вице-президента — Тимоти Эллема (VE6SH/G4HUA). Оба имеют большой опыт работы в Международном радиолюбительском союзе и в представлении интересов радиолюбительского движения в Международном союзе электросвязи. Национальные радиолюбительские организации должны проголосовать по этим кандидатурам до 16 марта 2004 г.

В связи с изменением названия государства любительская организация Югославии SRJ (Союз радиолюбителей Югославии) изменила название на SRSCG (Savez Radioamatera Srbije i Crne Gore — Союз радиолюбителей Сербии и Черногории).

Позывные Белоруссии

Любительским радиостанциям Белоруссии выдают позывные из серий EU-EW. Цифра префикса определяется областью, в которой находится радиостанция: 1 — г. Минск, 2 — Минская обл., 3 — Брестская обл., 4 — Гродненская обл., 6 — Витебская обл., 7 — Могилевская обл., 8 — Гомельская обл. Цифра 5 используется в специальных позывных, цифры 9 и 0 не используются и остаются в резерве.

В подборке "НЛД" использованы материалы из Интернета (www.iaru.org), UA9OBA и EU1SA. TKS и 73!

Всемирное время

У коротковолновиков принято всю документацию вести, используя единое "всемирное" время, которое соответствует времени на "нулевом" меридиане. Для него на практике используется несколько равноправных с точки зрения любительской радиосвязи условных обозначений — UTC ("всемирное координированное время"), UT ("всемирное время"), GMT ("среднее гринвичское время") и Z (от немецкого Zeit — "время").

Российские радиолюбители при проведении соревнований и для ведения аппаратного журнала иногда используют "Московское время" (обозначается MSK), которое зимой отличается от всемирного на 3 часа (UT=UTC=GMT=Z=MSK – 3 часа), а летом — на 4 часа. Об этом надо не забывать при подготовке отчетов за соревнования и заполнении QSL.

QRP-вести

С этого номера на страницах журнала регулярно будут публиковаться материалы в рубрике "QRP-вести", которую будет вести Олег Бородин (RV3GM). Олег — председатель российского клуба радиолюбителей, экспериментирующих с маломощной аппаратурой (RU-QRP Club).

О клубе RU-QRP

RU-QRP Club был создан сравнительно недавно — в августе 2002 года, но уже признан QRP-сообществом. Он поддерживает тесные дружеские связи с QRP-клубами других стран (QRP-ARCI, G-QRP Club, QRPp-International, UR-QRP Club, Hawaii-QRP, OK-QRP). По субботам в 10.00 и 22.00 UTC на частоте 14060 кГц клуб проводит международный "круглый стол" любителей QRP-эфира — International QRP Net; ведет таблицу достижений на QRP.

Помимо эфира, члены клуба и те, кто интересуется QRP-связью, общаются между собой в постоянно действующем интернет-форуме **ruqrp@yahoogroups.com** и ведут интернет-сайт клуба **http://ruqrp.narod.ru**, на котором можно познакомиться с деятельностью клуба, найти ссылки на таблицы QRP-достижений и информацию о QRP-аппаратуре и т. д. Странички с QRP-историями и фотогалерея, находящиеся на сайте, также будут интересны его посетителям. В ближайших планах клуба — изготовить клубный диплом и провести первый слет QRP-истов России.

Кроме этих дел, клуб выступил организатором международных QRP-соревнований WQF QRP Party. Эти соревнования теперь будут проводиться ежегодно в первую субботу года. Судейство в них будут осуществлять поочередно различные QRP-организации мира.

RU-QRP проводит "Wake Up! QRP Sprint". Этот мини-тест длится всего два часа и проходит утром в первые субботы весны, лета, осени, зимы. Участвовать в спринте могут не только члены клуба, но и все радиолюбители, желающие попробовать свои силы в QRP. Главное требование к участникам — снизить уровень мощности радиостанции до уровня QRP.

Контактные адреса клуба: 398043 Россия, г. Липецк, аб. ящ. 229 и **master72@lipetsk.ru** .

Что такое QRP?

Многие зададут вопрос: "QRP-мощность — это сколько?". После многолетних споров радиолюбители всего мира пришли к единому определению этого понятия. Работа QRP — это проведение радиосвязей на передатчике (трансивере) с выходной мощностью не более 5 Вт при телеграфе и цифровых видах связи и 10 Вт пиковой мощности (PEP) для SSB. Ну а QRPp – это соответственно 1 Вт CW/Digi или 2 Вт PEP SSB.

Ниже речь пойдет о телеграфных QRP-связях, поскольку этот вид излучения является наиболее эффективным для радиосвязи в условиях слабой слышимости и помех от мощных станций.

О тонкостях слухового приема

Проведение радиосвязи на QRP отличается от QSO с обычной для КВ мощностью (примерно 100 Вт) в первую очередь тем, что ваш сигнал корреспондент принимает на 2—3 балла тише среднего уровня громкости других радиостанций. Действительно, теоретически снижение выходной мощности в четыре раза соответствует уменьшению напряжения на выходе приемника в два раза и уменьшению показаний S-метра принимающей станции на 1 балл. То есть, если радиостанция с мощностью 100 Вт принимается на 9 баллов, та же станция, снизив мощность до 25 Вт, будет приниматься на 8 баллов.

Дальнейшее снижение выходной мощности до 5 Вт уменьшит показания S-метра до 6—7 баллов. Снизив мощность до 1 Вт, эта же станция будет слышна с уровнем 5 баллов. Но это только в теории. На практике же, как правило, свое негативное влияние окажут еще QRM и QRN.

Но не стоит пугаться. 6 — 7 баллов по S-метру вовсе не означают, что и человеческое ухо также будет оценивать уровень принимаемого сигнала. S-метр – прибор довольно "глупый". Он не учитывает ни способности нашего уха субъективно оценивать реальную акустическую обстановку, ни частотно-избирательных свойств человеческого уха. Зачастую мы уверенно принимаем слабые сигналы, хотя S-метр приемника на них почти не реагирует. Особенно часто такое бывает на диапазоне 10 метров, когда сигналы слабой станции разбираются на 100 %, а S-метр показывает уровень в 1 балл!

В любом случае давать оценку сигнала корреспондента следует исключительно "на слух", так как это оценивают ваши уши и мозг. Руководствоваться показаниями S-метра следует лишь в том случае, если ваш корреспондент просит об этом, например, для оценки направленных свойств его антенны или сравнения нескольких антенн.

Какой аппарат применить?

Очень желательно использовать на станции аппаратуру с возможностью работы полудуплексом. Кодовое выражение BK, переданное в начале или в конце передачи, означает наличие такой возможности на станции. В этом случае нет необходимости повторять по 3—4 раза свои имя и город. После правильного приема информации достаточно передать R, чтобы корреспондент перешел к передаче следующей информации. Не стоит недооценивать фактор времени при работе на QRP: условия прохождения могут измениться в любой момент, и будет очень обидно, если интересная связь окажется незавершенной только из-за того, что не хватило нескольких секунд для получения R или QSL.

Если вы всерьез решили заниматься QRP, то избавьтесь от всяких усилителей мощности, чтобы не возникало соблазна подключить его после нескольких безуспешных попыток дозваться редкого DX. Поверьте, что проведя с ним связь с УМ, вы не получите того удовольствия, которое может быть в QRP. Лучше уделите больше внимания своим антеннам. Ведь хорошая антенна — это самый лучший выходной каскад.

"Ну что тебе сказать..."

Следующий вопрос касается содержания QRP QSO. Конечно, можно обмениваться стандартными рапортами с RST, именем, городом, и на этом связь будет считаться успешно проведенной. Но настоящему QRP-исту гораздо важнее знать ваше точное местонахождение на Земле. Поэтому весьма желательно сообщать свой WW-локатор. Далее хорошо бы обменяться информацией об используемой аппаратуре и антеннах, сообщить выходную мощность. Многие QRP-исты в своих аппаратных журналах наряду с именем и QTH корреспондента фиксируют также и данные об аппаратуре. В дальнейшем, анализируя эту информацию, многие операторы оценивают, как слышна их QRP-станция в каждом конкретном QTH в зависимости от применяемой корреспондентом приемной техники.

QSL-карточки

Обязательно укажите в своей карточке, что вы использовали QRP-мощность, какие применяли аппаратуру и антенны. И если ваш корреспондент также использовал QRP, то в графе "Примечания" ("Remarks") сделайте пометку "2-way QRP QSO". Если вы являетесь членом каких-либо QRP-клубов, поместите эту информацию на своей карточке. Многие QRP-клубы выдают дипломы за связи со своими членами, но не всегда списки членов QRP-клубов общедоступны.

Клубу "Русский Робинзон" — 10 лет

Борис Степанов (RU3AX)

Журнал "Радио" поддержал клуб "Русский Робинзон" с первых дней его существования, а сотрудники редакции неизменно принимают участие в его мероприятиях.

И вот осенью минувшего года в Липецке собрались "робинзоны" и их друзья, чтобы отметить десятилетие клуба. Нет смысла перечислять то, что сделано членами клуба "Русский Робинзон" за эти годы — на страницах журнала публиковались и рассказы о предыдущих конференциях, и рассказы самих радиолюбителей—путешественников об организованных ими экспедициях. Назовем лишь тех, чьи путешествия были признаны членами клуба лучшими экспедициями 2002 года.

Лучшая IOTA экспедиция — "Полярное кольцо" (R3CA/0 — оператор UA9OBA).

Лучшая RRA экспедиция — коллектив RK3DZJ (.../1, .../3).

Самая экстремальная экспедиция — "Полярное кольцо" (R3CA/0 — оператор UA9OBA).

Робинзон 2002 года — UA9OBA.

Лучшая экспедиция по программе RLHA — UE0LLH.

Лучшая экспедиция по программе RMA — R3RRC/1.

Лучшая экспедиция по программе RFFA — UE0OFF.

Как и в прошлые годы, официальную часть программы конференции с приветствиями, отчетным докладом, награждением лучших экспедиционеров, рассказами о прошедших экспедициях и т. п. дополняли различные контесты — шуточные и посерьезнее. "Чемпионом страны по рыбной ловле среди радиолюбителей" стал RU3AV, а по бильярду — RV3FW. Традиционный футбольный матч "робинзоны" (RW3GW, RZ3EC, RZ3EM, RN3RQ и UA6CW) против "охотников за DX" (UA3AB, UA9KM, UA3XAC, RK3DT, RZ4HF) закончился разгромным счетом 10:0 в пользу "робинзонов".

В чисто радиолюбительских состязаниях лучшими были RW3QC (УКВ мини-контест), UA2FM (CW "пайл-ап"), RW3QC (SSB "пайл-ап"), RZ3EC (QUIZ).

Решением конференции в ближайшие годы клубом будут руководить хорошо всем знакомые коротковолновики Валерий Сушков (RW3GW, президент), Юрий Заруба (UA9OBA, первый вице-президент), Валерий Наумов (RW4HW, вице-президент), Евгений Плетнёв (RU3DX, вице-президент), Виктор Рочев (RU3GN, казначей) и Елена Бойченко (RV3ACA, секретарь).

Пожелаем же клубу радиолюбителей—путешественников "Русский Робинзон" дальнейших успехов во благо и славу российского радиолюбительства!

Окончание. Начало см. на 2-й с. обл.

Миниатюрная ЧМ радиостанция диапазона 2 метра

Александр Шатун (UR3LMZ), г. Дергачи, Украина
Александр Денисов (RA3RBE), г. Москва, Россия

Предлагаемая в этой статье радиостанция имеет малые вес и габариты. Она удобна в эксплуатации, поскольку имеет минимум органов управления. Радиостанция выполнена на SMD-компонентах, легко повторяема, недорога в изготовлении и проста в сборке, имеет хорошие параметры по приему и передаче.

Для упрощения конструкции индикатора частоты в станции нет, а используется режим беспоисковой работы (три заранее записанные в память радиостанции рабочие частоты). При этом имеется режим сканирования по всему разрешенному ЧМ участку, позволяющий найти корреспондента, зафиксироваться на его частоте и проводить связи. В целом устройство представляет собой полноценную радиостанцию, во многом не уступающую промышленным аппаратам. Она имеет следующие технические характеристики:

Чувствительность приемного тракта, мкВ .... не хуже 0,1
Выходная мощность, Вт:
при полном заряде аккумуляторов 2,5
при пониженном напряжении питания 1,8
Динамический диапазон по "забитию", дБ .... не хуже 80
Запрограммированных частот 3
Напряжение питания, В 4,8
Потребляемый ток, мА:
при передаче 750
в режиме приема 26
в режиме экономичного приема 3,6
Режим сканирования обеспечивается в полосе частот 144,5 ... 145,8 МГц с шагом 25 кГц.

Схема радиостанции показана на **рис. 2**. Приемный тракт выполнен по схеме с двойным преобразованием частоты и состоит из УРЧ VT1, первого смесителя на транзисторе VT2, промежуточного усилительного каскада VT3, функциональной микросхемы DA1 (MC3361 фирмы Motorola) и УНЧ на микросхеме DA2.

В режиме приема сигнал с антенны через разъем XW1, катушку L7, конденсатор C1 поступает на входной контур L1C2, а затем на первый затвор VT1. Далее усиленный сигнал выделяется колебательным контуром L2C6 и подается на первый затвор транзистора первого смесителя VT2. На второй затвор через конденсатор C8 подается сигнал 1-го гетеродина, снимаемый с генератора управляемого напряжением (ГУН) на VT10, который является общим для приемника и передатчика. Управление ГУН осуществляет синтезатор, выполненный на микросхемах DD1 и DA1. Смеситель на VT2 работает с нулевым начальным смещением на затворах. Это позволило получить малые шумы смесителя, хорошую линейность и высокий коэффициент преобразования. Сигнал первой ПЧ с частотой 10695 кГц выделяется на резисторе R6 и через кварцевый фильтр ZQ2 поступает на усилительный каскад на транзисторе VT3. Усиленный сигнал подается на вход второго смесителя (вывод 16 микросхемы DA1). На другой вход этого смесителя (вывод 1) через емкостный делитель C10C30 подается сигнал с кварцевого генератора драйвера синтезатора с частотой 10240 кГц. В результате смешивания двух сигналов вырабатывается разностный сигнал второй ПЧ 455 кГц. Далее он через керамический ФСС ZQ3 поступает на УПЧ и детектор, входящие в состав микросхемы DA1.

Включение микросхемы типовое, за исключением того, что немного оптимизированы номиналы фильтра усилителя шумов с целью более четкой его работы и защиты от ложных срабатываний шумоподавителя при больших девиациях принимаемого сигнала. Сигнал НЧ снимается с фильтра R19C18 и через регулятор громкости R21 подается на УНЧ DA2. При отсутствии принимаемого сигнала УНЧ закрыт сигналом высокого логического уровня, подаваемого с вывода 19 процессора DD1 на вывод 1 DA2 (управление). При наличии сигнала радиостанции на выходе триггера в составе DA1 появляется положительное напряжение, которое через R10 открывает ключ VT4, тем самым на выводе 1 DA2 устанавливается низкий логический уровень, приводящий УНЧ в рабочий режим. Параллельно VT4 установлена кнопка принудительного отключения ШП SB2. Порог срабатывания ШП устанавливают резистором R16.

В целом алгоритм работы такой: при включении питания выключателем SA2 процессор DD1 устанавливается в рабочий режим. На выводе 13 микросхемы присутствует логический 0, который через резистор R41 открывает ключ VT9 в цепи питания приемника. Питание с этого ключа через цепь R42VD7 поступает на ГУН. Если при этом нет работающей станции (шумоподавитель закрыт), то через 4 с процессор переходит в экономичный режим и включает питание "порциями" по 0,3 с через каждые 0,9 с. Подача питания индицируется мигающим зеленым светодиодом VD4.1. Если есть станция и шумоподавитель сработал, то ключом VT4 устанавливается логический 0 на выводе 19 процессора и он переходит в рабочий режим. Так же включается и УНЧ. Процессор будет находится в рабочем состоянии, пока есть активность прием—передача или работающие станции, т. е. открывание шумоподавителя. Через 4 с отсутствия принимаемого сигнала и передачи процессор снова переводит станцию в экономичный режим.

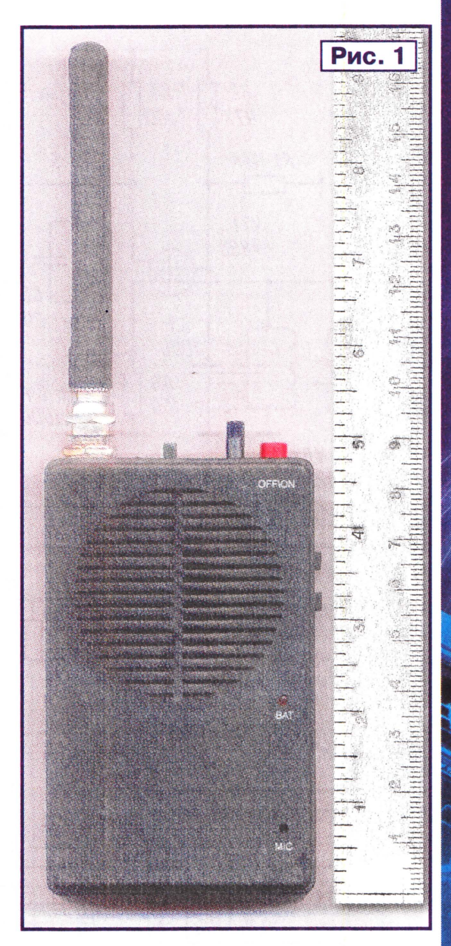


Рис. 1

Для включения режима сканирования следует в выключенном состоянии радиостанции нажать кнопку передачи SB1 и включить питание. Через 1 с после подачи питания отпустить SB1. Сканирование индицирует частое мигание светодиода VD4. При обнаружении работающей станции сканирование приостанавливается на 3 с, затем продолжается дальше. Остановить сканирование нужно кратковременным нажатием на передачу. Станция будет находиться на зафиксированной частоте до выключения питания.

После повторного включения питания в соответствии с положением переключателя SA1 устанавливается записанная при изготовлении радиостанции в память частота.

Передача включается нажатием кнопки SB1. При этом переключается режим процессора по выводу 16 DD1, также через R36 открывается ключ VT8 и блокирует подачу питания на приемник. Управлением через R37 открывается ключ VT7, подающий питание на предварительные каскады передатчика и микрофонный усилитель. Свечение красного светодиода VD4.2 индицирует режим передачи.

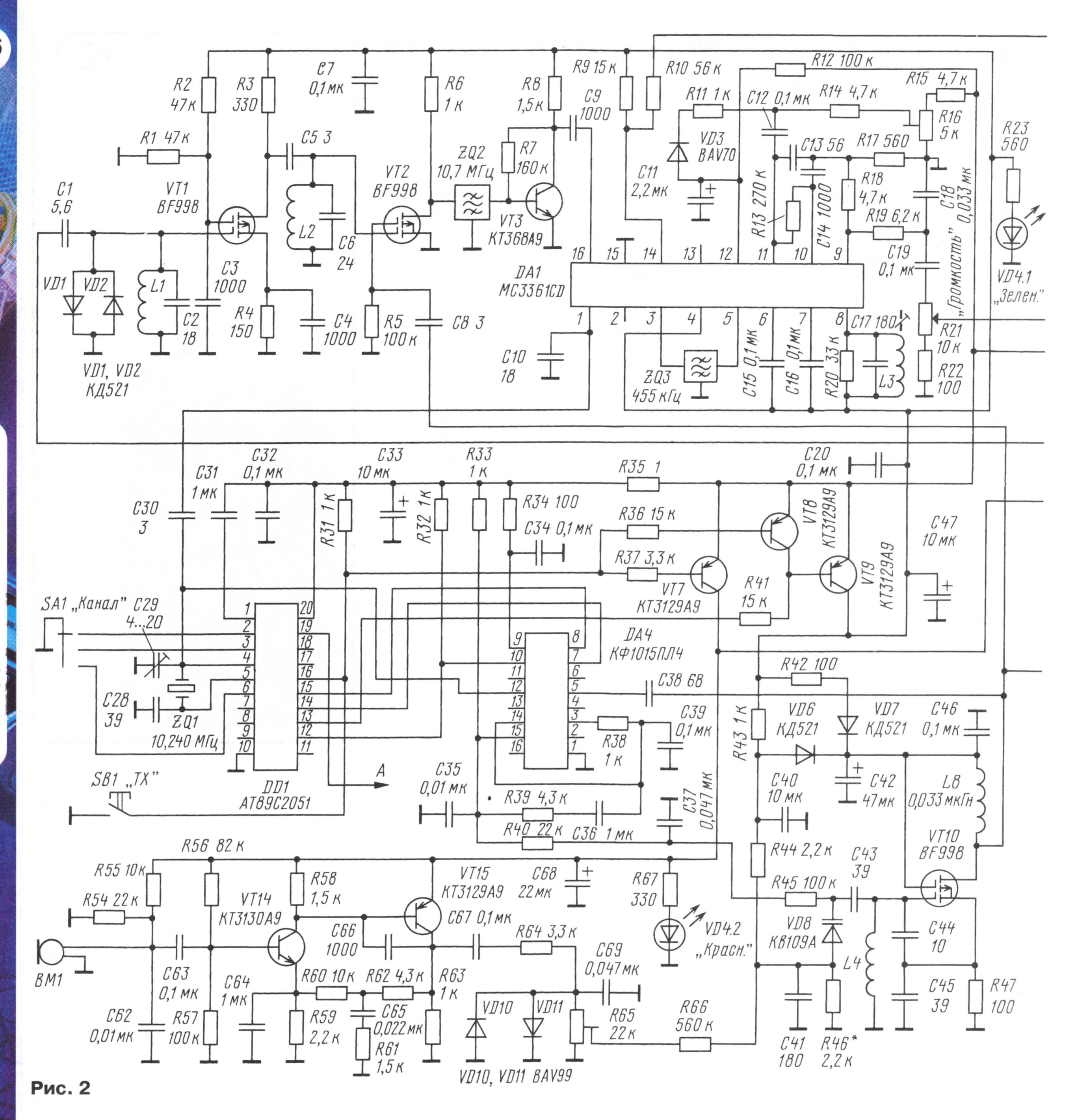


Рис. 2

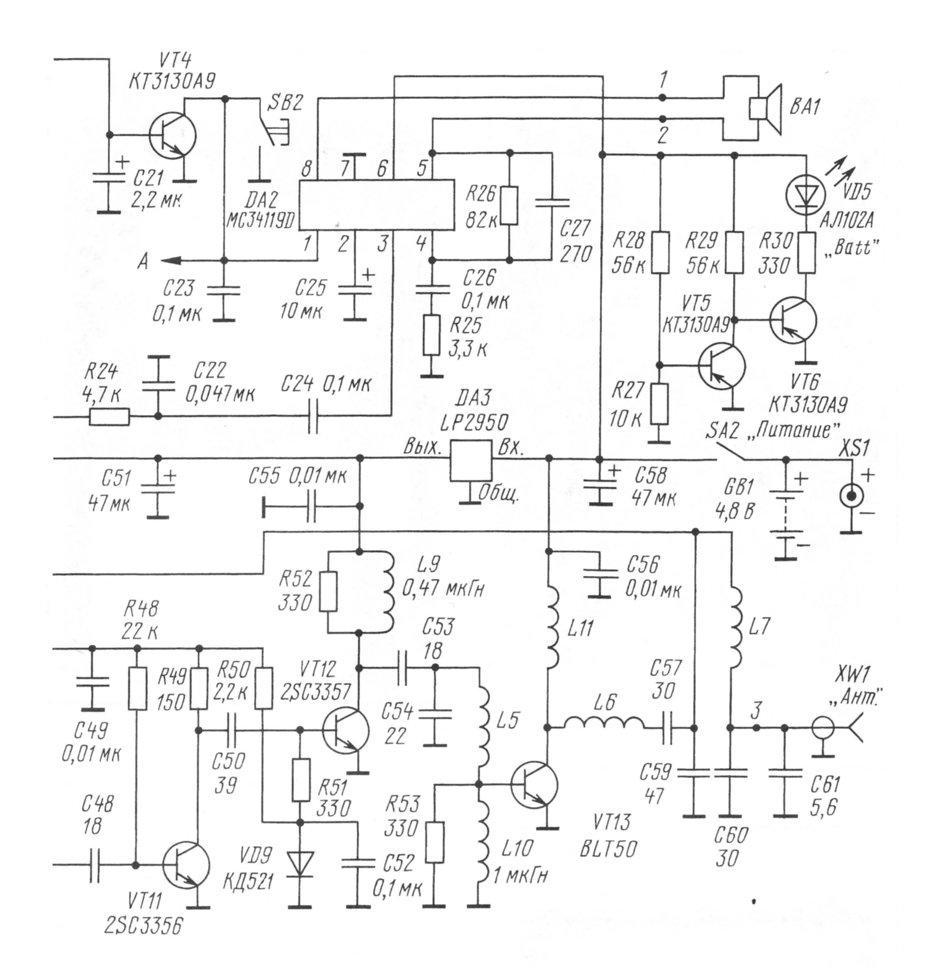
Микрофонный усилитель собран по схеме с непосредственной связью между каскадами на транзисторах VT14 и VT15. В усилителе осуществляются частотная коррекция с подъемом АЧХ около 6 дБ на октаву до частоты 3 кГц и дальнейший завал АЧХ. Усилитель имеет относительно низкоомный выход и усиливает НЧ сигнал до амплитуды 1,5 В, равной напряжению его питания. Это позволило использовать простой диодный ограничитель и обеспечить небольшую степень компрессии, не вызывающую заметных искажений. Усилитель не чувствителен к воздействию мощных ВЧ полей и обеспечивает хорошее звучание на передачу.

Частотная модуляция осуществляется подачей НЧ сигнала через R65 на варикап VD8, который осуществляет перестройку ГУН управлением от синтезатора и служит для коммутации его собственной частоты при переходе с приема на передачу. В режиме приема через цепь R43C40R44 на варикап подается положительное напряжение смещения.

ГУН выполнен на полевом транзисторе VT10 по схеме емкостной трехточки. Применение в генераторе полевого транзистора позволило получить хорошую собственную стабильность и чистый спектр колебаний. Генератор также хорошо согласовывается с последующим каскадом и в нагруженном состоянии развивает амплитуду в режиме передачи около 0,8 В, что в целом позволило упростить передатчик.

Усилительная часть передатчика содержит три каскада на транзисторах VT11, VT12, VT13 соответственно. Каскады на транзисторах VT12 и VT13 в исходном состоянии заперты, поэтому питание на них не коммутируется и подано постоянно. VT12 работает в режиме класса В с небольшим смещением, снимаемым с диода VD9, а VT13 — в режиме класса С без смещения и имеет высокий КПД. Усиленный сигнал через согласующие цепи и разъем XW1 подается в антенну.

Все цепи радиостанции, за исключением УНЧ и выходного каскада пере-



датчика, питаются от стабилизатора DA3 с напряжением стабилизации 3,3 В. В результате сохраняются все параметры радиостанции вплоть до разряда. Для контроля разряда служат пороговое устройство на транзисторах VT5 и VT6 и светодиод VD5.

Станция собрана на одной печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 87×53 мм, выполненной по современной технологии, с металлизацией отверстий и защитной маской размером по внутреннему периметру корпуса, что придает ей дополнительную прочность. Трассировка сторон платы показана на **рис. 3** и **4**. Специальных креплений плата не имеет, просто вставляется в корпус и прижимается задней крышкой, которая крепится двумя винтами. Предварительно подпаивают только динамик и провод от антенного разъема.

При сборке использованы преимущественно SMD-элементы: резисторы и конденсаторы дюймового типоразмера 0805 (но возможна их замена на элементы дюймового типоразмера 1206). Подстроечные резисторы и конденсаторы, также применяемые для поверхностного монтажа. Все оксидные конденсаторы — на напряжение 6,3 В.

Катушки контуров бескаркасные (кроме L3), намотаны на оправке 3 мм проводом ПЭЛ 0,5. Катушки L1, L2, L5, L6 содержат по 4 витка, L4 — 5 витков, L7 — 3 витка. Катушка L3, индуктивностью 680 мкГн, используется либо стандартная на 455 кГц в экране высотой 8 мм, либо наматывается на подходящей арматуре с ферритовым сердечником и подстроечной чашкой и содержит 150 витков провода ПЭЛ 0,08. Дроссели L8, L9 — чип-индуктивности 0,033 и 0,47 мкГн соответственно, L10 – обычный со штыревыми выводами индуктивностью 1 мкГн. Дроссель L11 имеет 5 витков провода ПЭЛ 0,5, намотанных на оправке 2,2 мм, и располагается на плате вертикально.

Диоды VD1, VD2, VD6, VD7, VD9 — КД521, КД522. Диод VD3 — диодная сборка серии BAV70 с объединенными катодами (в радиостанции диоды включены параллельно), а VD10, VD11 — BAV99, содержащая два последовательно включенных диода (их средняя точка подключена к конденсатору C69 и резисторам R64, R65). Светодиод VD5 — АЛ102А, VD4 — двухцветный (два диода в одном корпусе). Транзистор VT3 — отечественный SMD КТ368А9. В НЧ и коммутирующих цепях также применяются отечественные SMD транзисторы PNP — КТ3129А9 и NPN — КТ3130А9. Микросхема DA4 — КФ1015ПЛ4.

Микрофон — любой электретный, диаметром 6 мм, динамическая головка BA1 — любая, диаметром 40 мм, сопротивлением обмотки 8 Ом.

Для экранирования контура ГУН используется самодельный прямоугольный экран размерами 8×11 мм, выполненный из полоски белой жести шириной 7 мм. Для его подпайки на плате есть контур без маски. После настройки сверху он закрывается П-образной пластинкой из того же материала и запаивается в двух—трех точках.

Файлы прошивки микроконтроллера и трассировки печатных плат можно скачать с ftp-сервера журнала по адресу: **ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/01/fm.zip**

При соблюдении всех указанных номиналов схема работает практически сразу и требует только минимальной подстройки. Перед началом настройки рекомендуется обесточить выходной каскад передатчика. Для этого нужно отпаять один вывод дросселя L11. Выключить шумоподавитель поворотом резистора R16 или временно установив перемычку вместо SB2.

В первую очередь следует настроить ГУН. Для этого нужно измерить напряжение на выводе 15 микросхемы DA4 и при нажатой передаче, раздвигая витки катушки L4, установить напряжение примерно 1...1,3 В. При отпускании передачи в режиме приема напряжение должно оставаться примерно таким же. Если оно сильно отличается, то следует подобрать резистор R46 так, чтобы разница в режимах прием—передача была минимальной. После этого катушку L4 следует залить парафином.

Далее необходимо подключить к антенному выходу частотомер и при передаче подстроечным конденсатором C29 выставить частоту, соответствующую положению переключателя (частоты определяются программой прошивки DD1). Выставить девиацию резистором R65 можно по приборам или с использованием контрольной станции по наиболее громкому, неискаженному звучанию при разговоре вблизи микрофона. Затем подать с ГСС на вход приемника радиосигнал соответствующей частоты с девиацией 3...4 кГц и настроить приемник катушкой L3 по максимально громкому и неискаженному сигналу. Для завершения наладки приемника выставить максимальную чувствительность, слегка раздвигая витки катушек L1 и L2.

После выполнения всех предыдущих работ впаять на место дроссель L11, подключить к разъему XW1 эквивалент нагрузки 50 Ом и измерить на нем напряжение при передаче. Максимум отдаваемой мощности устанавливают, слегка раздвигая витки катушек L5 и L6. Напря-

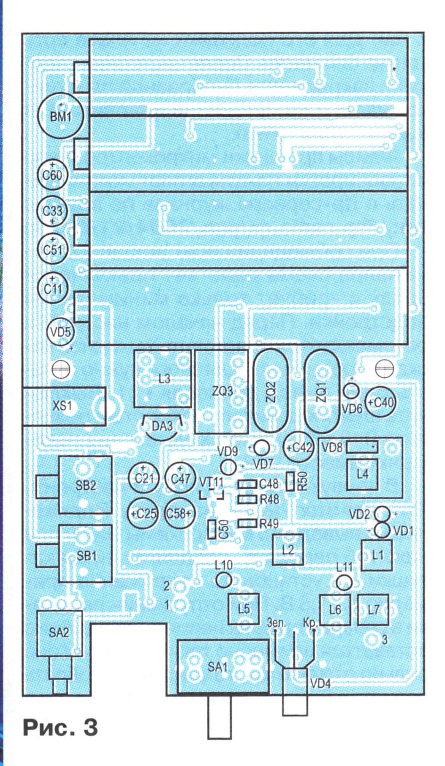


Рис. 3

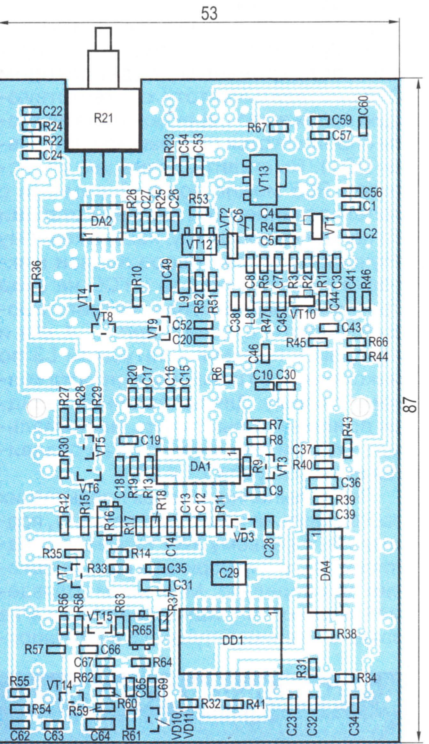


Рис. 4

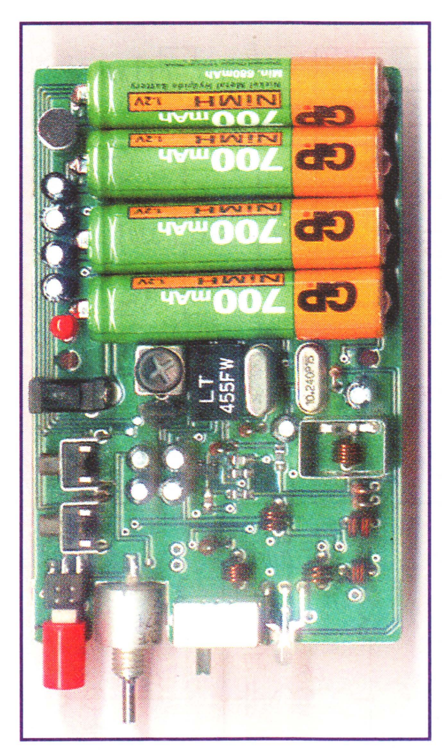


Рис. 5

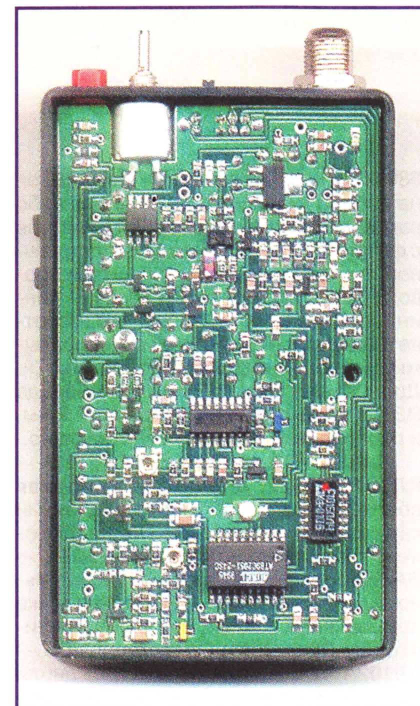


Рис. 6

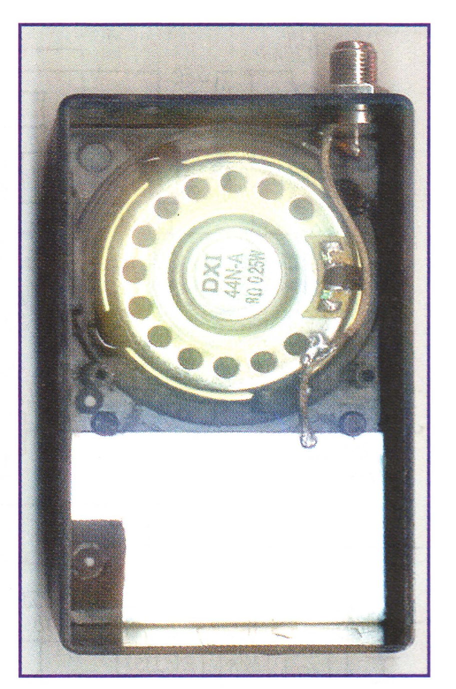


Рис. 7

жение на нагрузке должно быть не менее 11...12 В, что соответствует выходной мощности 2,4...2,8 Вт.

Затем резистором R16 выставляют порог ШП. Без сигнала станция должна полностью молчать и уверенно включаться даже при слабом сигнале с шумами.

Антенна радиостанции резонансная с электрической длиной провода 0,75 длины волны. Изготавливается антенна на основе отрезка телевизионного 75-омного кабеля RCI, с внешним диаметром 7 мм, длиной 10 см. С него нужно снять внешнюю оболочку, удалить оплетку и центральный проводник. Вынимается это легко, без усилий. Затем оболочку одевают обратно. На расстоянии около 10 мм от края, используя "родной" центральный проводник, делают прокол изоляции и конец проводника выводят наружу по центру, а другой откусывают и изгибают на изоляцию для дальнейшей подпайки к нему провода спирали.

Для спирали используется вдвое сложенный провод МС в фторопластовой изоляции, с внешним диаметром 0,5 мм. Намотку выполняют виток к витку. Длина сложенного вдвое проводника составляет 106 мм. Но лучше взять заведомо большую длину, около 115 мм, а затем произвести точную настройку укорачиванием. Один конец проводника подпаивается к центральному проводнику и аккуратно заплавляется во внутрь изоляции. После этого производится намотка и провод фиксируется на конце. Со стороны центрального проводника устанавливают разъем. Затем на всю конструкцию одевают термоусадочную трубку и подогревом над легким пламенем фиксируют ее.

Настраивают антенну с помощью измерителя АЧХ или по индикатору напряженности поля с использованием самой радиостанции. В этом случае выходной каскад передатчика лучше обесточить. Мощность ВЧ на выходе при этом около 30 мВт, что вполне достаточно для работы даже самого простого индикатора поля.

Настройку с помощью приборов АЧХ выполнить проще. Соединяют вход прибора с выходом оконечного каскада (по схеме это точка 3) и подключают в эту точку антенну. Откусывая антенну по длине, добиваются резонанса на частоте 143 МГц. В свободном пространстве без влияния проводов прибора резонанс антенны будет в районе 145 МГц. Конец антенны после настройки снова прогревают для усадки трубки и торец заливают термоклеем.

Редактор — А. Мирющенко,
фото, графика — авторы, Ю. Андреев

Трансивер "DM-2002"

Кир Пинелис (YL2PU), г. Даугавпилс, Латвия

Схема межблочных соединений трансивера показана на **рис. 21**. Как видно по схеме, трансивер имеет небольшое количество навесных элементов. В основном это переключатели режимов работы и пользовательских функций, а также переменные резисторы регулировки усиления трактов приема и передачи. Назначение переключателей SA1—SA12, SB1—SB3 и переменных резисторов R1, R2, R4, R6, R7, R9 указано на схеме.

Микроамперметр PA1 в режиме приема показывает уровень принимаемого трансивером сигнала (S-метр). При передаче прибор показывает выходную мощность трансивера.

(Окончание. Начало см. в "Радио", 2003, № 5, 6, 7, 8, 10, 12)

Светодиоды HL1 и HL2 индицируют режим работы трансивера — прием (RX) или передача (TX).

Розетка X1 служит для подключения телеграфного ключа, розетка X2 — для подключения тангенты (педали). К розетке X3 можно подключить головные телефоны или динамический громкоговоритель, к X4 — электретный микрофон.

Все межблочные соединения высокочастотных цепей трансивера выполнены тонким 50-омным радиочастотным коаксиальным кабелем. Оплетка РЧ кабеля припаивается к общему проводу каждого из соединяемых между собой узлов. Соединения низкочастотных цепей и цепей питания выполнены проводом МГТФЭ. В цепях питания всех узлов установлены LC-фильтры (на рис. 21, чтобы не перегружать схему, они не показаны). Аналогичные фильтры установлены и в цепях телеграфного ключа, педали, головных телефонов, так как даже небольшие отрезки проводов могут работать как антенны сигналов внеполосных излучений. Схема фильтра приведена на **рис. 22**. Дроссель L1 выполнен на кольцевом ферритовом магнитопроводе 1000НМ типоразмера K7×4×2. Обмотка содержит один слой провода ПЭЛШО 0,2, намотанного виток к витку равномерно по окружности кольца (приблизительно 22...25 витков). По аналогичной методике выполнены все дроссели трансивера.

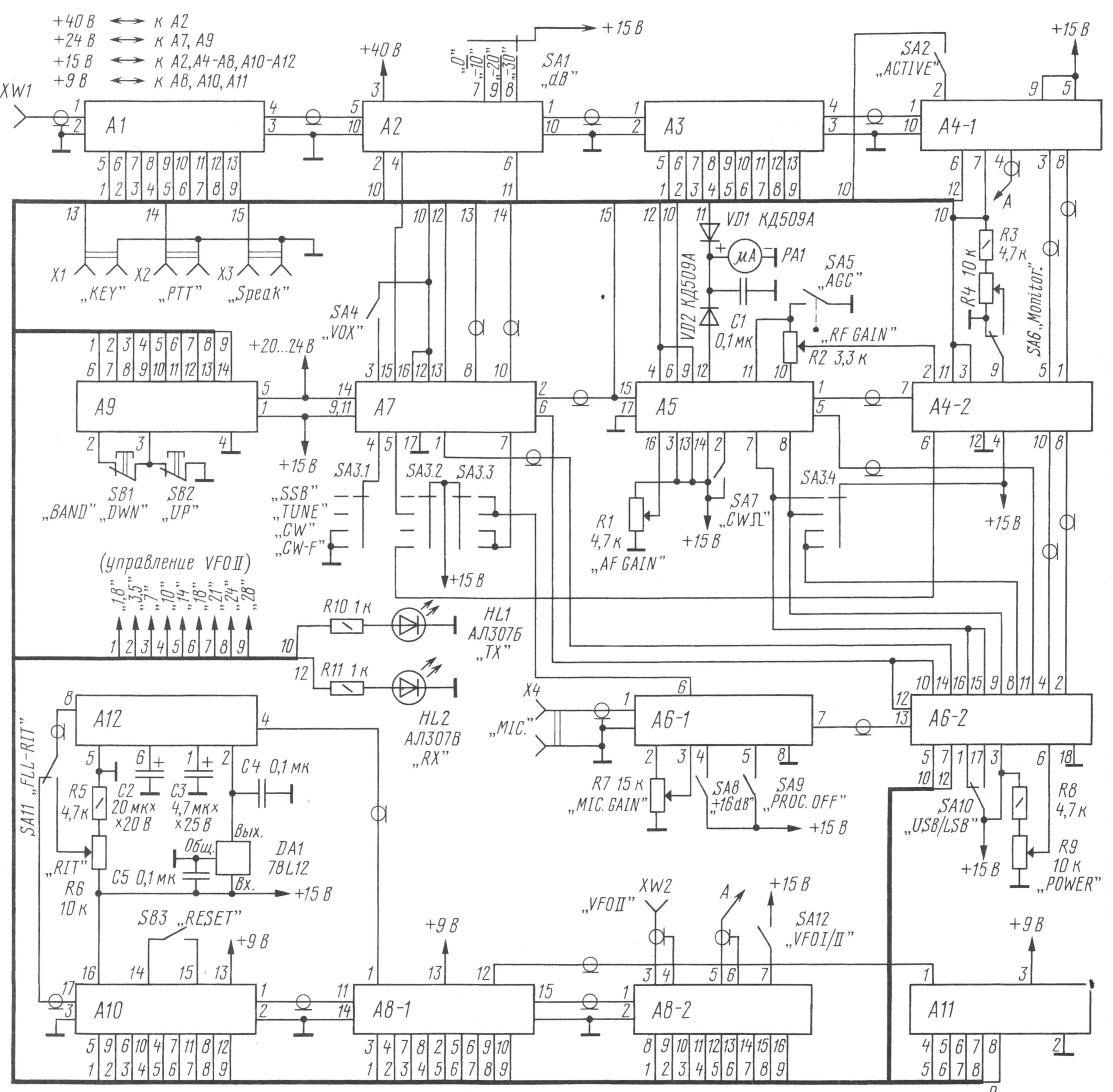


Рис. 21

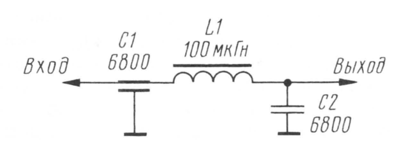


Рис. 22

Переменные резисторы (см. рис. 21) желательно применить СП3-12а или СП3-30а. Переменный резистор R2 с выключателем (SA5) — СП3-12к или СП3-30к. Переключатели SA1 и SA3 — ПГ3-5П2Н и ПГ3-5П4Н соответственно. Переключатели SA2, SA4, SA6—SA12 — любые микротумблеры; SB1—SB3 — МП1-1.

Высокочастотный соединитель XW1 — розетка СР-50-165Ф, XW2 — розетка СР-50-75Ф. Низкочастотные соединители — ОНЦ-ВГ-5/16.

PA1 — микроамперметр с током полного отклонения 100 мкА, любого типа.

Кроме узлов **A1...A13**, описанных в предыдущих частях статьи, трансивер имеет встроенный источник питания. Схема блока питания не приводится, он может быть выполнен по любой схеме и должен обеспечивать напряжения +40 В (ток 1 А), +20...24 В (ток 0,5 А), +15 В (ток до 1 А), +9 В (ток 0,5 А). Силовой трансформатор только тороидального типа мощностью не менее 100 Вт. По возможности трансформатор поместить в экран из магнитомягкой стали. Аналоговые и цифровые узлы трансивера следует питать только от отдельных обмоток и стабилизаторов. Напряжения +40 и +20...24 В можно не стабилизировать, но конденсаторы в фильтрах этих выпрямителей должны иметь емкость не менее 10000 мкФ. Источники напряжений +15 и +9 В должны быть стабилизированные.

Все узлы трансивера выполнены на печатных платах из двухсторонне фольгированного стеклотекстолита. Со стороны установки радиоэлементов каждая плата имеет сплошную металлизацию, которая используется как общий провод. Вокруг отверстий под выводы радиоэлементов, не имеющих контакта с общим проводом, фольга на плате удалена.

Каждый узел, кроме **A1—A3**, помещен в отдельную экранирующую коробку, также выполненную из двухсторонне фольгированного стеклотекстолита.

В основном в узлах трансивера применены постоянные резисторы МЛТ-0, 25; подстроечные — СП3-22б (СП3-38б). Все постоянные конденсаторы — КМ, КД, К10-17, все подстроечные — КТ4-21, оксидные конденсаторы — К50-16, К50-35.

Намоточные данные катушек индуктивности, трансформаторов и дросселей трансивера, за исключением узла A3, приведены в **табл. 3**. Обмотки всех трансформаторов выполнены скрученными проводами. Шаг — 2—3 скрутки на 1 см. При распайке трансформаторов на платах следует соблюдать правильную фазировку включения обмоток, обозначенную на схемах узлов точками.

Намоточные данные катушек и номиналы контурных конденсаторов узла A3 приведены в **табл. 4**.

Таблица 3

Узел	Обозначение по схеме	Индуктивность, мкГн	Число витков	Провод	Магнитопровод, подстроечники, каркас	Примечание
A1	L1, L2	5,5	28	ПЭВ-2 0,45	МР-20-2, К11х6,5х7	См. текст
	L3, L4	2,2	15			
	L5, L6	0,9	9,5	ПЭВ-2 0,7		
	L7, L8	0,4	5	ПЭВ-2 0,7	20ВН, К12х6х4,5	
	L9, L10	0,27	3			
A2	L1	5	Стандартный дроссель ДМ-3			
	T1		2х10	ПЭВ-2 0,2	1000НМ, К7х4х2	См. текст
	T2-I T2-II		6 12	МГТФ 0,5	1500НМ, К12х5х5,5	См. текст
A4-1	L1	2	20	ПЭВ-2 0,2	Каркас Ø 5мм с подстроечником МР-20-2 ПР № 2	
	L2	3,5	14	ПЭВ-2 0,2	30ВН, К7х4х2	
	L3	0,75	7	ПЭВ-2 0,2	30ВН, К7х4х2	
	L4-L6, L10-L13	100	25	ПЭЛШО 0,2	1000НМ, К7х4х2	
	L7-L9	15	10	ПЭВ-2 0,2	1000НМ, К7х4х2	
	T1, T2		3х8	ПЭВ-2 0,2	1000НМ, К7х4х2	
	T3		3х10	ПЭВ-2 0,2	1000НМ, К7х4х2	См. текст
	T4, T5, T8, T9, T10		2х10	ПЭВ-2 0,2	1000НМ, К7х4х2	
	T6, T7		2х7+2	ПЭВ-2 0,2	1000НМ, К7х4х2	См. текст
A4-2	L1-L4, L6		20	ПЭВ-2 0,2	Каркас Ø 5мм с подстроечником МР-20-2 ПР № 2	
	L5, L7		6			
	L8-L11	6,5	30	ПЭВ-2 0,2	20ВН, К12х6х4,5	
	L12-L14	200	25	ПЭЛШО 0,2	1000НМ, К7х4х2	На двух кольцах
	L15	500	30	ПЭЛШО 0,2	1500НМ, К7х4х2	На трех кольцах
	L16-L18	100	25	ПЭЛШО 0,2	1000НМ, К7х4х2	
A5	L1, L5	88000	245	ПЭЛШО 0,12	1500НН1, К12х5х5,5	
	L2, L4	22000	127	ПЭЛШО 0,12	1500НН1, К12х5х5,5	
	L3	44000	180	ПЭЛШО 0,12	1500НН1, К12х5х5,5	
A6-1	L1	100	25	ПЭЛШО 0,2	1000НМ, К7х4х2	
	L2, L3	500	30	ПЭЛШО 0,2	1500НМ, К7х4х2	На трех кольцах
A6-2	L1		20	ПЭВ-2 0,2	Каркас Ø 5мм с подстроечником МР-20-2 ПР № 2	
	L2, L3	200	25	ПЭЛШО 0,2	1000НМ, К7х4х2	На двух кольцах
	L4 L5		20 6	ПЭВ-2 0,2	Каркас Ø 5мм с подстроечником МР-20-2 ПР № 2	
	T1-I T1-II		2х10 10	ПЭВ-2 0,2	30ВН, К12х6х4,5	
A8-1	T1, T2		2х10	ПЭВ-2 0,2	1000НМ, К7х4х2	
	L1, L2	0,44	7	ПЭВ-2 0,42	30ВН, К7х4х2	
A8-2	L1, L2	1,8	16	ПЭЛШО 0,2	20ВН, К7х4х2	
	L3, L4	0,96	9	ПЭЛШО 0,2	20ВН, К7х4х2	
	L5, L6	0,8	8	ПЭЛШО 0,2	20ВН, К7х4х2	
	L7, L8	0,64	6	ПЭЛШО 0,2	20ВН, К7х4х2	

Таблица 4

Диапазон, МГц	L1—L3, мкГн	Число витков L1—L3	Число витков $L_{св}$	Провод	Магнитопровод	C2, C5, C7, пФ	C3, C6, пФ
1,8	58	50	7	ПЭВ-2 0,3	30ВН, К20х10х5	100	18
3,5	10	20		ПЭВ-2 0,5	30ВН, К20х10х5	130	56
7	9,5	25	4	ПЭВ-2 0,7	20ВН, К20х10х5	33	4,7
10	5,6	20	4	ПЭВ-2 0,7	20ВН, К20х10х5	22	3,9
14	4	12,5	2	ПЭВ-2 0,8	30ВН, К20х10х5	10	3,2
18…21	2,5	9,5	2	ПЭВ-2 0,8	30ВН, К20х10х5	6	4,7
24…30	0,72	4,5		ПЭВ-2 0,8	30ВН, К20х10х5	8,2	16

Узел **А1** собран на плате размерами 170×85 мм. Катушки L1—L6 намотаны на кольцевых магнитопроводах, изготовленных из внутренних кернов карбонильных броневых сердечников СБ-23-17а. Все катушки узла установлены в прямоугольные отверстия, прорезанные в плате. Реле К1—К10 — РЭС55А (паспорт РС4.569.601). Конденсаторы С1—С36 — КМ, КД. Настраивать узел следует с помощью измерителя АЧХ, например, Х1-1.Частоты срезов фильтров — 2; 5; 11; 23,5 и 33 МГц.

Плата узла **А2**, размерами 170×85 мм, вплотную посажена на плоскость теплоотвода транзистора VT2 размерами 95×190 мм. Общая площадь теплоотвода должна быть не менее 300 см². На вывод стока транзистора VT2 надет кольцевой ферритовый магнитопровод 1000НМ типоразмера К7×4×2. Сердечник трансформатора Т2, так называемый "бинокль", выполнен из шести колец (по три кольца в два ряда). Отсек аттенюатора на плате отгорожен экраном. Реле К1, К2 — РЭС55А (РС4.569.606); К3 — РЭВ18 (РС4.569.800-03); К4, К5 — РЭС60 (РС4. 569.437). Начальный ток стока транзистора VT2 (0,4...0,5 А) устанавливается подстроечным резистором R12. Корректировка АЧХ усилителя на ВЧ диапазонах производится подбором конденсаторов С5 и С6.

Размеры платы узла **А3** также 170×85 мм. Фильтры диапазонов 7, 10, 14 и 18—21 МГц выполнены по схеме, аналогичной схеме фильтра диапазона 1,8 МГц. Желательно в качестве сердечников катушек применить фирменные кольца Amidon T50xx. Обратите внимание на добротность всех ненагруженных катушек. Она должна быть не менее 200. (Влияет на отношение сигнал/шум и затухание). Реле К1—К14 — РЭС49 (РС4.569.428).

Катушки узлов **А1** и **А3** после намотки и подгонки индуктивности следует обмотать лакотканью, пропитать полистирольным клеем и жестко закрепить на платах.

Платы узлов **А1—А3** установлены этажеркой на высоте 20...25 мм друг над другом и заключены в общий экранирующий отсек.

В узле **А4-1**, размеры платы 160×60 мм, кварцевые резонаторы ZQ1—ZQ3 на частоту, близкую к 8861,7 кГц. Кварцевые резонаторы для ФОС — любые малогабаритные на частоту 8862 кГц, например, от телевизионных PAL-декодеров. Методика расчета и изготовления фильтров неоднократно описана в радиолюбительской литературе. Обязательно на плате под фильтром оставлять максимально возможно большую поверхность фольги, несмотря на то что фильтр в экране. Максимально укорачивать выводы фильтра и соединительные провода. Кварцы фильтра располагать вплотную, в ряд. Согласовывать входное и выходное сопротивления фильтра лучше с помощью реактивных цепей (П-контуров).

Вывод 2 микросхемы DA1 (подложка) **обязательно должен быть соединен с общим проводом**. На схеме это не показано. Оптимальное напряжение раскачки гетеродина для КР590КН8А — 5...6 В, но она работает уже при 2...3 В.

Трансформатор Т3 приклеен на корпус микросхемы DA1 через изолирующую прокладку и распаян своими выводами непосредственно к выводам микросхемы.

Обмотки трансформаторов Т6 и Т7, имеющие по два витка (см. табл. 3), это обмотки, подключенные к выводам эмиттеров транзисторов VT3, VT4 (см. схему узла).

На выводы коллекторов транзисторов VT6 и VT7 надеты кольцевые ферритовые магнитопроводы 1000НМ типоразмера К7×4×2. Все режимы каскадов узла **А4-1** приведены на схеме (**рис. 6**). При необходимости скорректируйте токи с помощью резисторов, помеченных на схеме звездочкой. Подавление сигнала ПЧ режекторным фильтром L1 ZQ1—ZQ3 на входе смесителя должно быть не менее 60...70 дБ. Транзисторы VT3, VT4 можно заменить на MRF904, MRF965.

Узел **А4-2** собран на плате размерами 160×60 мм и каких-либо особенностей не имеет. Реле К1 и К2 — РЭС55А (РС4.569.606). Кварцевые резонаторы в фильтрах ZQ1 и ZQ2 аналогичны резонаторам ФОС в узле А4-1. Для контуров ПЧ в блоках А4-1 и А4-2 использованы латунные посеребренные экраны, пропаянные по периметру. После настройки контуров верхние отверстия в экранах также запаиваются. После сборки узла следует проверить режимы каскадов по постоянному току. Напряжение АРУ — 1...6 В, можно имитировать с помощью внешнего делителя (потенциометра). Чувствительность с входа узла должна быть не хуже 0,3...0,4 мкВ. Окончательную настройку и коррекцию АРУ сделать уже при окончательной стыковке всех узлов трансивера.

Узел **А5** выполнен на плате размерами 160×60 мм. Реле К1 — РЭС60 (РС4.569.437). Индуктивности катушек L1—L5 и емкости конденсаторов С11—С15 подбираются с точностью не хуже 5 %. Число витков дано ориентировочно, так как проницаемость магнитопроводов имеет значительный разброс.

Внимательно проверьте весь монтаж узла, после этого проверьте все режимы по постоянному току. Правильно настроенный УНЧ должен иметь чувствительность на входе DA1 0,2...0,5 мВ.

Соединив предварительно настроенные узлы А3, А4-1, А4-2 и узел А5, можно окончательно отрегулировать систему АРУ. Уровень срабатывания АРУ устанавливается подстроечным резистором R7 (начиная с 1...2 мкВ входного сигнала). Наклон регулировочной характеристики выставляется подстроечным резистором R22. Время срабатывания АРУ устанавливается равным 10 мс, а время восстановления — 4,5 с, что достаточно как для работы SSB, так и для CW.

Также следует проверить АЧХ низкочастотного фильтра и его согласование, аналогично — узкополосного фильтра на микросхемах DA2, DA3.

При отсутствии оптрона ОЭП-2 (U1) можно применить традиционный регулятор громкости на переменном резисторе.

Узлы **А6** выполнены на платах размерами 160×50 мм. В узле **А6-1** реле К1 — РЭС49 (РС4.569.423), К2 и К3 — РЭС60 (РС4.569.437). Электромеханические фильтры ZB1 и ZB2 — ЭМФДП-500В-2,75 или ЭМФДП-500Н-2,75. Проверьте и выставьте рекомендуемые уровни сигнала с обработкой процессором и без.

В узле **А6-2** кварцевый резонатор ZQ1 — на частоту 8862,7 кГц, ZQ2— на частоту 8865,8 кГц, ZQ3 — на частоту 8863,5 кГц. Реле К1 — РЭС49 (РС4.569.423). Варикапы КВ109Б можно заменить на КВ121А.

После проверки правильности монтажа надо настроить частоты опорных генераторов. К выводу 2 узла А6-2 подключите частотомер и, вращая сердечник катушки L1, выставьте частоту генератора на резонаторе ZQ1 на нижний скат ФОС по уровню –20 дБ с точностью не хуже 100 Гц. Аналогичную операцию проведите с генератором на резонаторе ZQ2. Его частоту следует выставить на верхний скат фильтра по уровню –20 дБ подстроечным конденсатором С45. Для работы CW аналогично проверьте частоту генератора на ZQ3, она должна быть равна частоте ZQ1+800 Гц.

Балансный модулятор настраивается по обычной методике. Подавление несущей должно быть не менее 46 дБ. Если учесть дополнительное подавление фильтром (20 дБ), то общее подавление составит >66 дБ. Подайте сигнал ЗЧ частотой 1 кГц на базу транзистора VT8 с уровнем не более 1 В и посмотрите, насколько линейно работает модулятор. Не превышайте указанных уровней, особенно на входе балансного модулятора.

Узлы **А8-1**, **А8-2** и **А10** собраны на платах размерами 130×70 мм. Все реле в этих узлах — РЭС49 (РС4.569.428).

Узел **А9** собран на плате 80×70 мм и при правильном монтаже в наладке не нуждается. Возможен подбор RC-элементов генератора на DD1.1—DD1.3 для коррекции скорости коммутации. Максимальный ток нагрузки ключей на VT10—VT18 составляет 80...100 мА, и при большей нагрузке транзисторы следует заменить более мощными.

Гетеродин от Р-107М, узел **А12**, установлен в корпусе размерами 140×95×80 мм из дюралюминия толщиной 2 мм. На гетеродин одета "шуба" из фетра. Все свободное пространство внутри корпуса заполнено поролоном (пассивное термостатирование).

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Широкополосная согласованная нагрузка

И. Нечаев (UA3WIA), г. Курск

В публикуемой статье описана конструкция согласованной нагрузки, обеспечивающая хорошие параметры в широкой полосе частот (до нескольких гигагерц). Она проста в повторении и собрана из широко распространенных деталей.

При настройке и ремонте аппаратуры УКВ диапазона нередко требуется согласованная нагрузка, подключаемая к выходу передатчика (трансивера) и используемая при измерениях КСВ. Согласованные нагрузки промышленного изготовления, в том числе и извлеченные из старых измерительных приборов, в большинстве случаев рассчитаны на небольшую мощность рассеивания, что ограничивает область их применения.

Поэтому для радиолюбителей представляет интерес конструкция самодельной согласованной нагрузки, работающей в широкой полосе частот. Для изготовления такой нагрузки необходимо применять только подходящие резисторы с малой собственной индуктивностью и емкостью, в противном случае ограничивается частотный диапазон устройства. Очень хорошими частотными свойствами обладают толстопленочные "чип" резисторы для поверхностного монтажа РН1-12 и аналогичные. Они широко применяются в самых разных радиоэлектронных устройствах. Эти резисторы изготавливаются с мощностью рассеивания 0,125, 0,25 и 0,5 Вт, поэтому для изготовления согласованной нагрузки с мощностью рассеивания 5 Вт (разрешенная мощность на УКВ) необходимо применить от 10 до 40 резисторов. При параллельном или последовательном включении такого количества резисторов практически невозможно получить малое значение КСВ в широком диапазоне частот.

Выходом из этой ситуации может быть комбинация параллельного и последовательного включения резисторов. Чтобы получить малое значение КСВ, целесообразно применить схемотехнику резистивных аттенюаторов. Для них имеется и простая методика расчетов сопротивлений резисторов. Структурная схема подобной нагрузки показана на **рис. 1**. Устройство представляет собой несколько включенных последовательно резистивных аттенюаторов, собранных по П-образной схеме. Если использовать резисторы РН1-12 мощностью по 0,25 Вт, то в качестве резистора R4 с полной рассеиваемой мощностью 1 Вт надо применить четыре включенных параллельно резистора. В этом случае можно ограничиться четырьмя аттенюаторами, на каждом из которых рассеивается также по 1 Вт. Поэтому каждый аттенюатор можно собрать с применением четырех резисторов, а общее количество составит 20 резисторов.

Если правильно рассчитать затухание аттенюаторов, то рассеиваемая мощность будет распределяться между резисторами примерно поровну. Этого можно добиться, если затухание аттенюаторов будет распределено следующим образом: 1; 1,5; 2 и 2,5 дБ. Принципиальная схема нагрузки показана на **рис. 2**. Резистор R9 составлен из четырех включенных параллельно резисторов, а все остальные — из двух. Расчетные сопротивления и ближайшие номиналы резисторов (из стандартного ряда) приведены в **таблице**.

Конструктивно нагрузка выполнена следующим образом (**рис. 3**). На металлической залуженной пластине 1 толщиной 1,5...2 мм из материала с хорошей теплопроводностью припаяна или приклеена небольшим количеством клея полоска 2 из фольгированного стеклотекстолита. На ней установлены резисторы R2, R4, R6 и R8, остальные резисторы установлены между полоской и пластиной. Как можно ближе к полоске, на пластину внешней оплеткой припаивают кабель 3, на другом конце которого монтируют коаксиальный разъем (вилку или гнездо) необходимого типа. Кабель желательно применить с фторопластовой изоляцией. Автор использовал полужесткий кабель РК50-2-25 и разъем (вилку) типа SMA. Пластину со стороны установки резисторов надо закрыть металлической крышкой, а с другой стороны желательно установить радиатор (**рис. 4**).

В устройстве применены резисторы РН1-12 типоразмера 1206. Они допускают работу при температуре до 125 °С, поэтому нагрузка длительное время может рассеивать мощность до 5 Вт, а кратковременно — в несколько раз больше. Если применить резисторы мощностью по 0,5 Вт, то общая мощность рассеивания нагрузки составит 10 Вт. Номиналы резисторов аттенюатора для входного и выходного сопротивления 50 Ом можно определить по формулам: $R1 = R3 = 50(K^2-1)/(K^2-2K+1)$; $R2 = 50(K^2-1)/2K$, где $K^2 = P_{вх}/P_{вых}$. Экспериментальные характеристики макета исследовались в диапазоне от 1 до 5000 МГц в 50-омном тракте. В диапазоне частот 1...200 МГц КСВ был не более 1,05; 200...1000 МГц — 1,05...1,11; 1000...1500 МГц — 1,11...1,15; 1500...2500 МГц — 1,15...1,19; 2500...4000 МГц — 1,15...1,37; 4000...5500 МГц — не более 1,5.

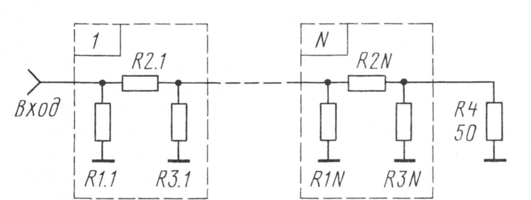


Рис. 1

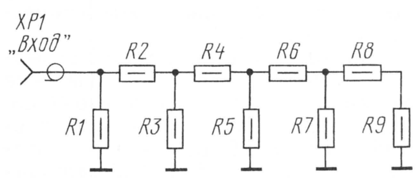


Рис. 2

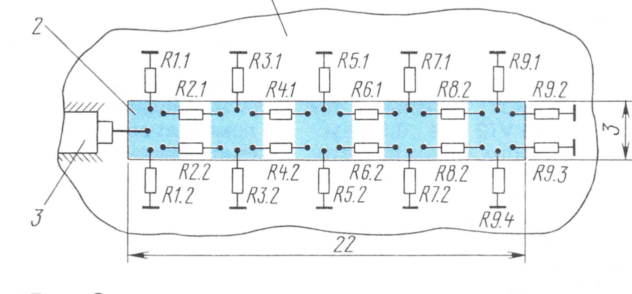


Рис. 3

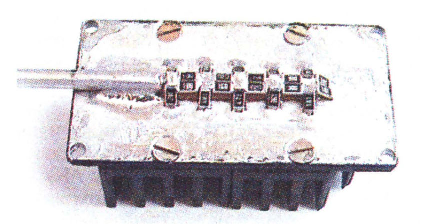


Рис. 4

Таблица

Резистор	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
Расчетное значение, Ом	869	5,77	347	8,67	248	11,6	193	14,59	50
Номиналы резисторов, Ом	1800	10 13	680	16 18	470 510	22 24	360 390	30	200

Редактор — В. Поляков, фото — автора, графика — Ю. Андреев

Интернет: история в лицах

А. ГОЛЫШКО, главный эксперт ЗАО "МТУ-Информ", г. Москва

"Миром правят молодые — когда состарятся".

Джордж Бернард ШОУ

Мы вспоминаем

Мы много, долго и иногда по нескольку раз рассказывали обо всем, что связано с Сетью. А теперь давайте "пробежим" по этой истории с фотоаппаратом в руках. И начнем, разумеется, с экспонатов, которые намеревалась соединить Сеть.

Так выглядел первый электронно-механический компьютер "Марк-1", созданный в 1944 г. в США (**рис. 1**). Очевидно, что разрабатываемые сегодня первые квантовые компьютеры будут своего рода такими же огромными и медленными устройствами. Однако уже к середине XXI века они потеснят традиционную электронику.

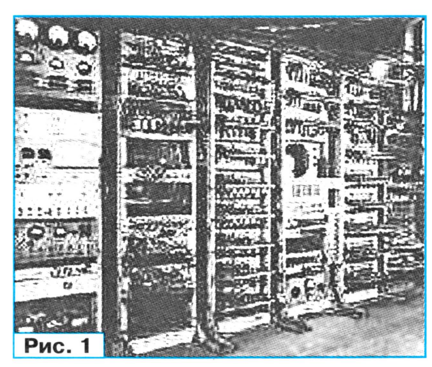


Рис. 1

А так через несколько "компьютерных эпох" выглядела первая "мышь" (**рис. 2**). Впрочем, через 30 лет современные компьютеры, несомненно, будут казаться нам ничуть не менее примитивными и нелепыми устройствами.

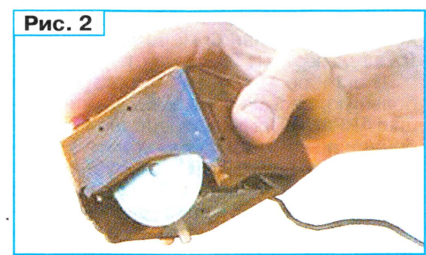


Рис. 2

Ну а теперь самое время взглянуть в глаза создателям Интернета.

За то, что в процессе решения прикладных оборонных задач удалось создать его фундамент, мы должны быть признательны выдающемуся ученому и администратору Ванневару Бушу (1890–1974). Именно ему (**рис. 3**) принадлежат основные идеи управления разработками двойного назначения, которые впоследствии позволили найти организационные формы и источники финансирования глобальных сетевых проектов.

В 1962 г. Дж. Ликлайдер (**рис. 4**) публикует работу "Galactic Network", в которой предсказывает возможность существования в будущем глобальной компьютерной связи между людьми, имеющими мгновенный доступ к программам и базам данных из любой точки Земного шара. Как это ни удивительно, его предвидение в полной мере отражало современное устройство всемирной Сети.

В июле 1961 г. Леонард Клейнрок (**рис. 5**) разработал и впервые опубликовал статью "Информационный поток в крупных коммуникационных сетях", где представил новую теорию передачи данных с использованием коммутации пакетов.

Возглавив первую исследовательскую программу, начатую DARPA 4 октября 1962 г., Дж. Ликлайдер сумел увлечь своей концепцией группу ученых, среди которых был его будущий преемник — исследователь Массачусетского Технологического Института (MIT) Лоуренс Робертс (**рис. 6**).

В 1964 г. Л. Клейнрок убедил Л. Робертса в возможности коммуникаций с использованием пакетов и в преимуществах своей теории перед древнейшим принципом передачи информации — коммутацией каналов. Л. Робертс начал работать над разработкой концепции децентрализованного (распределенного) управления военными и гражданскими объектами в период ведения войн. Довольно быстро появился план ARPANET. В 1967 г. на симпозиуме по Принципам Взаимодействия (Operating Principles), организованном Ассоциацией машинных вычислений ACM (Association for Computing Machinery), был представлен проект сети с коммутацией пакетов. И тогда же, в 1967 г., первое издание проекта ARPANET опубликовано Л. Робертсом.

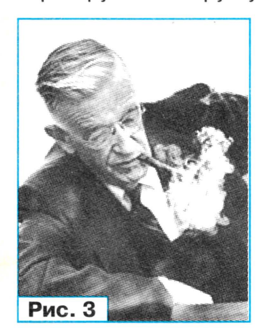


Рис. 3

Рис. 4

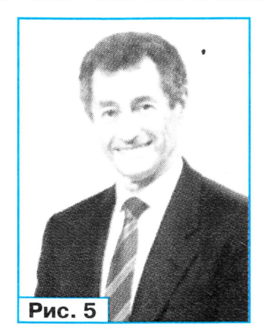


Рис. 5

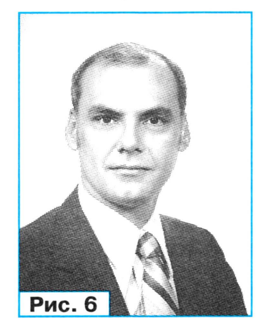


Рис. 6

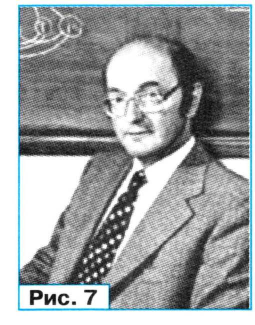


Рис. 7

Рис. 8

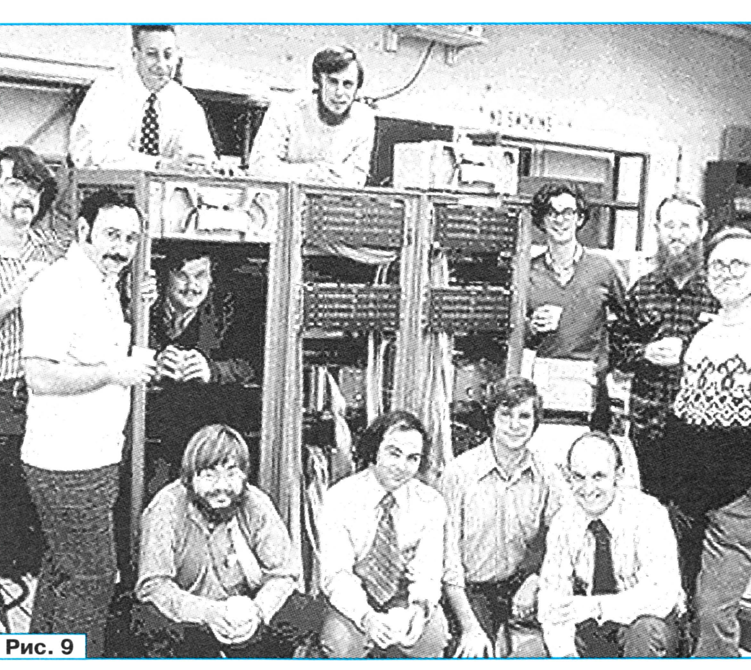


Рис. 9

Рис. 10

На том же симпозиуме, где Л. Робертс представлял свою очередную статью на указанную выше тему, был сделан еще один доклад о концепции пакетной компьютерной сети. Там говорилось, что в NPL (National Physical Laboratory, Мидлсекс, Великобри-

Рис. 11

Рис. 12

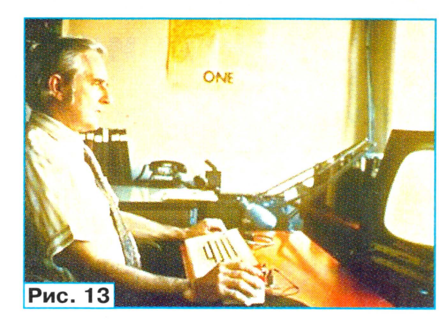


Рис. 13

тания) была разработана сеть передачи данных NPL Data Network под руководством Дональда Дэвиса (**рис. 7**).

Тогда же стало известно о работах Пола (Пауля) Бэрена (**рис. 8**) и его коллег из RAND. Еще в 1964 г. группа сотрудников RAND написала статью по сетям с пакетной коммутацией для надежных голосовых коммуникаций (!) в военных системах. Оказалось, что работы, которые проводились в середине 60-х годов в MIT, RAND и NPL (и чертовски жаль, что применительно к Интернету иже с ними не упоминают ученых бывшего СССР), были во многом параллельными, но не имели информации о деятельности друг друга.

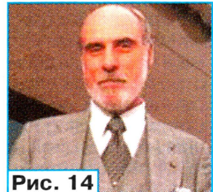


Рис. 14

Общение Л. Робертса с коллегами увенчалось заимствованием слова "пакет" и решением увеличить предлагаемую скорость передачи по каналам проектируемой сети ARPANET с 2,4 Кб/с до 50 Кб/с.

В августе 1968 г., после того как Л. Робертс и организации, финансируемые из бюджета DARPA, доработали общую структуру и спецификации ARPANET, был организован открытый конкурс на разработку одного из ключевых компонентов — коммутатора пакетов. В декабре 1968 г. конкурс выиграла группа во главе с Фрэнком Хартом из компании Bolt-Beranek-Newman (BBN).

После этого работа велась параллельно несколькими исследовательскими группами. "Команда" из BBN (**рис. 9**) работала над интерфейсными процессорами сообщений, а еще один сотрудник BBN, оставивший значительный след в истории становления Интернета, Роберт Кан (**рис. 10**) принимал активное участие в проработке архитектуры ARPANET.

К концу 1969 г. в одну компьютерную сеть были включены четыре исследовательских центра (**рис. 11**):

- University of California Los Angeles (UCLA), сентябрь.
- Stanford Research Institute (SRI), октябрь.
- University of California at Santa Barbara (UCSB).
- University of Utah.

В октябре 1969 г. было послано первое электронное сообщение между узлами UCLA (Калифорнийский Университет, Лос-Анджелес) и SRI (Исследовательский Институт Стэнфорда).

В марте 1972 г. появилось первое "горячее" приложение Интернета — электронная почта. Рэй Томлинсон из BBN, движимый необходимостью создания для разработчиков ARPANET простых средств координации, написал базовые программы пересылки и чтения электронных сообщений. В июле Л. Робертс добавил к этим программам приложение, позволяющее получать список сообщений и файлов, осуществлять выборочное чтение, сохранения в файле, пересылки и подготовки ответа. С тех пор более чем на десять лет электронная почта стала крупнейшим сетевым приложением. Для своего времени электронная почта стала тем же, чем в наши дни WWW.

А первую систему обмена текстовыми сообщениями до Р.Томлинсона (**рис. 12**) создал Д. Энгельбарт (**рис. 13**) из Стенфорда. Р. Томлинсон придал ей вид почтового конверта. Но звание "отца электронной почты" в равной мере заслужили и Д. Энгельбарт, и Р. Томлинсон, и Л. Робертс.

В октябре 1972 г. Р. Кан организовал большую, весьма успешную демонстрацию ARPANET на Международной конференции по компьютерным коммуникациям. Это был первый показ на публике новой сетевой технологии. Тогда же прошла Международная Конференция по Компьютерной Связи с показом сетевой связи ARPANET между 40 машинами и Терминальными Процессорами (TIP) и была создана Межсетевая Рабочая Группа (INWG) под председательством Винтона Серфа (**рис. 14**) для установления согласованности использования протоколов.

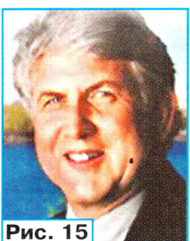


Рис. 15

В 1973 г. бакалавр Гарвардского Университета Роберт Меткалф (**рис. 15**) выдвигает идею локальной сети на основе протокола CSMA-CD, получившую позже название Ethernet и оказавшую огромное влияние на современный мир инфокоммуникаций. Достаточно сказать, что сегодня она рассматривается как основа сетей связи следующих поколений.

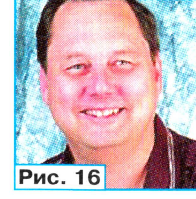


Рис. 16

В 1983 г. Пол Мокапетрис (**рис. 16**), тогдашний сотрудник института информатики ISI из Калифорнии, по заданию своего руководителя Джона Постела изобрел систему доменных имен DNS, которая за прошедшие 20 лет почти не изменилась. После успешного тестирования DNS позволила реализовать распределенный масштабируемый механизм, устанавливающий соответствие между иерархическими именами сайтов и числовыми IP-адресами. Предложение П. Мокапетриса представляло собой распределенную базу данных, позволявшую получить свой домен всем присоединившимся к Интернету организациям. Так, компании получили свои ".com", а университеты — ".edu". Первоначально система была рассчитана на поддержку 50 млн записей. Массовый переход на DNS начался уже в 1986 г., и ныне, по оценкам П. Мокапетриса, в ней насчитывается порядка 1 млрд имен.

В 1989 г. Тим Бернерс-Ли (**рис. 17**) из европейской лаборатории физики элементарных частиц (CERN, Швейцария, Женева) разработал технологию гипертекстовых документов — язык HTML, положенный в основу WWW. Вскоре этот язык был распространен по всему миру броузером Mosaic, разработанным в NCSA.

И понеслось...

Еще раз вглядитесь в лица этих умных людей, подаривших миру Интернет, и, кто может, — снимите шляпу. Разумеется, это далеко не все из "родителей" Сети, но журнальные страницы, к сожалению, не позволяют большего.

Это все.

На этом мы заканчиваем 25-серийный сериал (а это больше двух "журнальных" лет) об истории Интернета, что, впрочем, не помешает регулярно освещать свежие интернет-события, и желаем успехов всем специалистам и любителям, работающим в данной области.

Остается выразить глубокую признательность всем, чьи труды и выступления стали источником вдохновения автора:

Robert H. Zakon, Arnaud Dufour, Alex McKenzie, Billy Brackenridge, Brian Cruikshank, Daniel Karrenberg, David D. Clark, Eric Carroll, Eric S. Raymond, Farrell E. Gerbode, Gary C. Kessler, Gail L. Grant, Grant McCall, Graham Thomas, Ian R Hardy, Jean Armour Polly, Jim Gaynor, Ken Fockler, Larry Backman, Larry H. Landweber, Leonard Kleinrock, Lawrence G. Roberts, Mark Mooradian, Mellisa P. Chase, Paul Burchard, Peter da Silva, Peter Hoffman, Robert E. Kahn, Roger A. Bielefeld, Susan Calcari, Stan Kulikowski, Stephen Wolff, Tim Pozar, Thomas W. Creedon, K'o Wei Li, Vinton Cerf, W. Zorn, Wendy McAuliffe, Zenel Batagel, Mike Smyslov, а также Уильям (Билл) Гейтс, Барри Лейнер, Дэниэл Линч, Джон Постел, Стефен Вулф, Черил Кирк, Барбара Депомп, Джон Яиншигг, Панкай Чоудри, Грэхем Финни, Бьярне Мюнх, и разумеется, Владимир Путин, Николай Репин, Владислав Сурков, Сергей Березиков, Леонид Рейман, Аркадий Кремер, Владимир Ершов, Леонид Черняк, Игорь Масленников, Манфред Шнепс-Шнеппе, Евгений Горный, Вадим Федоров, Владимир Галатенко, Валентин Цыбаков, Василий Дедоборщ, Алексей Амилющенко, Борис Гольдштейн, Юрий Знаменский, Геннадий Яновский, Игорь Чиж, Марк Аллегрант, Олег Колесников, Николай Лихачев, Марк Быховский, Светлана Скворцова, Валерий Бардин, Антон Пинчук, Сергей Степанов, Сергей Валов, Сергей Велихов, Андрей Суховицкий и многие другие.

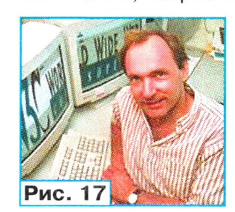


Рис. 17

Редактор — А. Мирющенко

ITU TELECOM WORLD 2003

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

Раз в четыре года в Женеве проходят главные выставочные мероприятия связистов — Всемирная выставка и Форум по телекоммуникациям и информационным технологиям "ITU TELECOM WORLD 2003". В октябре прошлого года в них приняло участие около 1000 экспонентов, которые заняли практически всю площадь огромного Женевского выставочного комплекса.

Праздник связистов был несколько омрачен общим экономическим застоем, охватившим развитые страны, в том числе промышленность, разрабатывающую для предоставления новых услуг связи, требующих обеспечения широкополосного абонентского доступа (услуги передачи данных, доступа в Интернет, видеоконференцсвязи высокого качества и т.д.). Появились абонентские терминалы с расширенной клавиатурой, позволяющей более удобно передавать SMS сообщения и работать в Интернете. Интересен сотовый абонентский терминал, обеспечивающий прием эфирных программ цифрового телевидения: это малогабаритное ручное устройство (диагональ экрана до 10 см).

Российский сектор павильона Женевского выставочного комплекса.

Демонстрация сотового телефона третьего поколения 3G фирмы NEC.

и производящую оборудование связи и информатизации. Видимо, поэтому в выставке не участвовали 10 основных европейских разработчиков и производителей оборудования. Их площади заняли американские, японские, корейские, китайские и малайзийские экспоненты, расширившие таким образом свои экспозиции. Компании операторов мобильной связи были представлены практически в том же составе, как и на предыдущей выставке 1999 года.

Конечно, присутствовали и многие международные организации, в том числе Международный союз радиолюбителей — IARU.

Основным направлением Выставки и Форума стала мобильная связь третьего поколения 3G. Показывались и обсуждались возможности и устройства

Как было сказано на Форуме, объем мобильных средств связи примерно равен объему фиксированных средств, причем наметилась тенденция отказа от фиксированных телефонов у части абонентов. В России картина аналогичная: 36 миллионов фиксированных телефонов и 35 миллионов мобильных. Большое внимание обращалось на расширение ассортимента предоставляемых услуг, в том числе различных развлекательных и игровых. Научно-исследовательский институт радио (Россия) представил карманное устройство для виртуального, дистанционного участия в различных розыгрышах, тотализаторах.

Все операторы связи и разработчики стремятся уменьшить эксплуатационные расходы, применяя новые, зачастую упрощенные технологии взаимоотношений с абонентами и друг с другом, удешевляя оборудование, облегчая его эксплуатацию. Повсеместно применяются интернет-технологии передачи голоса и данных при принятии мер по обеспечению необходимого качества предоставляемой услуги, защиты передаваемой информации. Создалось впечатление, что производители значительно опережают потребности, и операторам необходимо "воспитывать" потребителей, разъясняя сущность новых услуг, удобство и необходимость их применения.

Экспозиция России отражала основные тенденции развития отечественных инфокоммуникаций, многообразие российского рынка телекоммуникаций и информационных технологий, достижения в области научных исследований и предоставления услуг. Российские экспоненты (более 30 компаний и организаций) познакомили посетителей выставки с результатами отечественных перспективных научных исследований, достижениями в области производства высокотехнологичного оборудования связи, позволяющего продвигать на рынок новые услуги, в том числе почтовые, интеллектуальных сетей связи, а также пути и перспективы построения сетей следующего поколения (NGN).

"Выставка — Форум Телеком 2003 дает уникальную возможность более точно определить направление развития российских инфокоммуникаций", — сказал в своем приветствии к участникам и посетителям выставки министр Российской Федерации по связи и информатизации Л. Д. Рейман.

Редактор — А. Мирющенко, фото — автора